١١

الجزء الأول

بسم الله الرحمن الرحيم

دولة فلسطين
وزارة التربية والتعليم

الإلكترونيّات الصناعيّة

(نظري وعملي)

المسار المهني - الفرع الصناعي

فريق التأليف:

م. عاصم عسراوي (منسقاً)   م. باسل عبدالحق   م. فؤاد قطمش

م. ماهر يعقوب

مركز المناهج

قررت وزارة التربية والتعليم في دولة فلسطين

تدريس هذا الكتاب في مدارسها بدءاً من العام الدراسي ٢٠١٧/ ٢٠١٨ م

الإشراف العام

رئيس لجنة المناهج	د. صبري صيدم
نائب رئيس لجنة المناهج	د. بصري صالح
رئيس مركز المناهج	أ. ثروت زيد

الدائرة الفنية

الإشراف الإداري	أ. كمال فحماوي
التصميم الفني	إنعام الخطيب

التحكيم العلمي	د. نبيل الجندي
التحرير اللغوي	أ. رائد شريدة
الرسومات	أ. سالم نعيم
المتابعة للمحافظات الجنوبية	د. سمية النخالة

الطبعة التجريبية

٢٠٢٠ م/ ١٤٤١ هـ

دولـــة فلسطين
وزارة التربية والتعليم

مركز المناهج

حي الماصيون، شارع المعاهد
ص. ب 719 – رام الله – فلسطين
pcdc.mohe@gmail.com | pcdc.edu.ps

mohe.ps | mohe.pna.ps | moehe.gov.ps
.com/MinistryOfEducationWzartAltrbytWaltlym
+٩٧٠-٢-٢٩٦٩٣٧٧ فاكس | +٩٧٠-٢-٢٩٦٩٣٥٠ هاتف

تـقـديـم

يتصف الإصلاح التربوي بأنه المدخل العقلاني العلمي النابع من ضرورات الحالة، المستند إلى واقعية النشأة، الأمر الذي انعكس على الرؤية الوطنية المطورة للنظام التعليمي الفلسطيني في محاكاة الخصوصية الفلسطينية والاحتياجات الاجتماعية، والعمل على إرساء قيم تعزز مفهوم المواطنة والمشاركة في بناء دولة القانون، من خلال عقد اجتماعي قائم على الحقوق والواجبات، يتفاعل المواطن معها، ويعي تراكيبها وأدواتها، ويسهم في صياغة برنامج إصلاح يحقق الآمال، ويلامس الأماني، ويرنو لتحقيق الغايات والأهداف.

ولما كانت المناهج أداة التربية في تطوير المشهد التربوي، بوصفها علماً له قواعده ومفاهيمه، فقد جاءت ضمن خطة متكاملة عالجت أركان العملية التعليمية التعلمية بجميع جوانبها، بما يسهم في تجاوز تحديات النوعية بكل اقتدار، والإعداد لجيل قادر على مواجهة متطلبات عصر المعرفة، دون التورط بإشكالية التشتت بين العولمة والبحث عن الأصالة والانتماء، والانتقال إلى المشاركة الفاعلة في عالم يكون العيش فيه أكثر إنسانية وعدالة، وينعم بالرفاهية في وطن نحمله ونعظمه.

ومن منطلق الحرص على تجاوز نمطية تلقّي المعرفة، وصولاً لما يجب أن يكون من إنتاجها، وباستحضار واعٍ لعديد المنطلقات التي تحكم رؤيتنا للطالب الذي نريد، وللبنية المعرفية والفكريّة المتوخّاة، جاء تطوير المناهج الفلسطينية وفق رؤية محكومة بإطار قوامه الوصول إلى مجتمع فلسطيني ممتلك للقيم، والعلم، والثقافة، والتكنولوجيا، وتلبية المتطلبات الكفيلة بجعل تحقيق هذه الرؤية حقيقة واقعة، وهو ما كان له ليكون لولا التناغم بين الأهداف والغايات والمنطلقات والمرجعيات، فقد تآلفت وتكاملت؛ ليكون النتاج تعبيراً عن توليفة تحقق المطلوب معرفياً وتربوياً وفكرياً.

ثمّة مرجعيات تؤطّر لهذا التطوير، بما يعزّز أخذ جزئية الكتب المقررّة من المنهاج دورها المأمول في التأسيس؛ لتوازن إبداعي خلّاق بين المطلوب معرفياً، وفكرياً، ووطنياً، وفي هذا الإطار جاءت المرجعيات التي تم الاستناد إليها، وفي طليعتها وثيقة الاستقلال والقانون الأساسي الفلسطيني، بالإضافة إلى وثيقة المنهاج الوطني الأول؛ لتوجّه الجهد، وتعكس ذاتها على مجمل المخرجات.

ومع إنجاز هذه المرحلة من الجهد، يغدو إزجاء الشكر للطواقم العاملة جميعها؛ من فرق التأليف والمراجعة، والتدقيق، والإشراف، والتصميم، وللجنة العليا أقل ما يمكن تقديمه، فقد تجاوزنا مرحلة الحديث عن التطوير، ونحن واثقون من تواصل هذه الحالة من العمل.

وزارة التربية والتعليم

مـركـز الـمـنـاهـج الفلسطينية

آب / ٢٠١٨

مـقـدمـة

يأتي هذا المقرّر ضمن خطة وزارة التربية والتعليم لتحديث المناهج الفلسطينية وتطويرها لفروع التعليم المهني، بحيث يتضمّن مجموعة كفايات يمتلكها خرّيج التعليم المهني التي يتطلبها سوق العمل، ومواكبة آخر التطورات الحديثة في علم الصناعة، والتدريب العملي بما يتوائم مع متطلبات عصر المعارفة.

لقد تم تأليف هذا الكتاب ضمن منهجية الوحدات النمطية المبنية على المواقف والأنشطة التعلمية، بحيث يكون الطالب منتجاً للمعرفة لا مُتلقياً لها، بحيث يعطى للطالب الفرصة للانخراط في التدريبات التي تُنفَّذ بروح الفريق، والعمل الجماعي، لذا تضمّنت وحدات هذا المقررّ الحالات الدراسية التي تعمل على تقريب الطالب المتدرب من بيئة سوق العمل، والأنشطة التعلمية ذات الطابع التطبيقي المتضمنة خطّة العمل الكاملة للتمرين؛ لما تحتويه من وصف تنفيذ التمرين، ومنهجيته، وموارده، ومتطلباته، إضافة إلى صناديق المعرفة، وقضايا التفكير التي تُذكي ذاكرة الطالب.

لقد تمّ ربط أنشطة هذا الكتاب وتدريباته بقضايا عملية مُرتبطة بالسياق الحياتيّ للطالب، وبما يُراعي قُدرته على التنفيذ، كما تمّ التركيز على البيئة والسوق الفلسطيني وخصوصياتها عند طرح الموضوعات، وربطها بواقع الحياة المعاصر، وتجلّى ذلك من خلال الأمثلة العملية، والمشاريع الطلابية، حيث تمّ توزيع مادة الكتاب الذي بين أيدينا على ما يأتي:

احتوى (الفصل الأول) على ثلاثة وحدات نمطية، الوحدة الأولى تتعلق بدارات التيار المستمر، وتمّ عرض سبعة مواقف تعليمية تطبيقية، أما الوحدة الثانية فتضمنت سبعة مواقف تعليمية عن دارات التيار المتناوب، من خلال عمل مواقف تعليمية مرتبطة بواقع السوق، والوحدة الثالثة تضمنت موقفين تعليميين حول الثنائيات وتطبيقاتها العملية.

ولمّا كانت الحاجة لصقل المعلومة النظرية بالخبرة العملية، فقد تمّ وضع مشروع في نهاية كلّ وحدة نمطية؛ لتطبيق ما تعلّمه الطلبة، ونأمل تنفيذه بإشراف المعلم.

واللهَ نسأل أن نكون قد وفّقنا في عرض موضوعات هذا الكتاب بما يراعي قدرات الطلبة، ومستواهم الفكري، وحاجاتهم، وميولهم النفسية والوجدانية والاجتماعية، وكلّنا أمل بتزويدنا بملاحظاتهم البنّاءة؛ ليتمّ إدخال التعديلات والإضافات الضرورية في الطبعات اللاحقة؛ ليصبح هذا الجهد تامّاً متكاملاً خالياً من أيّ عيب أو نقص قدر الإمكان.

والله ولي التوفيق

فريق التأليف

المحتويات

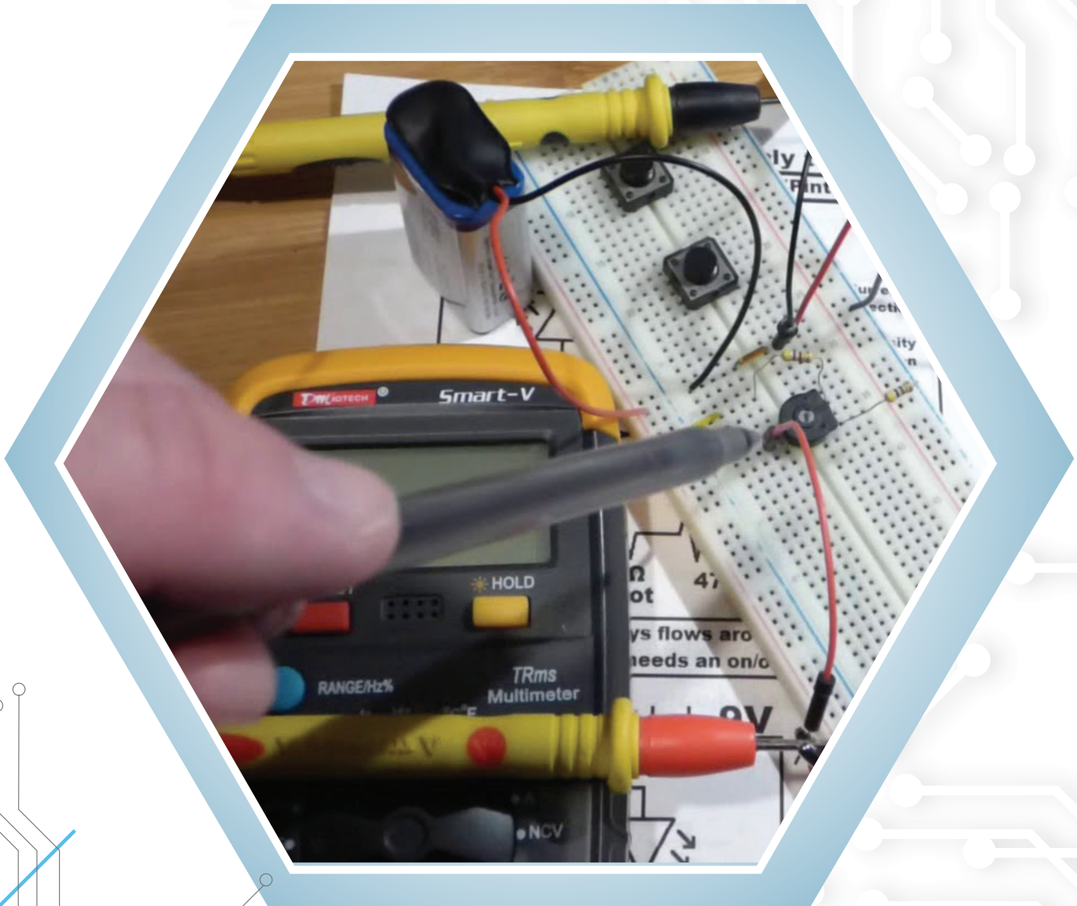
الوحدة النمطية الأولى — دارات التيّار المستمر

الوحدة النمطية الثّانية — دارات التيّار المتناوب

الوحدة النمطية الثّالثة — الثنائيّات

الوحدة النمطية الأولى

داراتُ التيّار المستمر



أُناقش

يختلف استهلاك الطاقة الكهربائيّة من جهاز كهربائيّ لآخر.

يتوقع من الطلبة بعد دراسة هذه الوحدة والتفاعل مع أنشطتها أن يكونوا قادرين على تشغيل دارة كهربائيّة من مصدر جهد مستمر، وعمل الصيانة اللازمة لهذه الدارات، وذلك من خلال الآتي:

1 - فك العناصر الإلكترونيّة عن لوحة إلكترونيّة ولحامها.

2 - بناء دارة كهربائيّة بسيطة، وتشغيلها.

3 - قياس الجهد والتيّار الكهربائيّ.

4 - تمييز أنواع المقاومات، وقراءة قيمها، وتوظيف أجهزة القياس لتحديد قيمها.

5 - توصيل المقاومات الكهربائيّة.

6 - تمييز المواسعات، وتوظيف أجهزة القياس؛ لقياس قيمها وطرق توصيلها.

7 - قياس القدرة والطاقة الكهربائيّة.

الكفايات المهنية

الكفايات المتوقع امتلاكها من الطلبة بعد الانتهاء من هذه الوحدة:

أولاً: الكفايات الاحترافية

1 - القدرة على فك العناصر الإلكترونيّة عن لوحة إلكترونيّة، ولحامها.

2 - القدرة على بناء دارة كهربائيّة بسيطة وتشغيلها.

3 - القدرة على قياس الجهد والتيّار الكهربائيّ.

4 - القدرة على تمييز أنواع المقاومات، وقراءة قيمها، وتوظيف أجهزة القياس لتحديد قيمها.

5 - القدرة على توصيل المقاومات الكهربائيّة.

6 - القدرة على تمييز المواسعات، وتوظيف أجهزة القياس لقياس قيمها وطرق توصيلها.

7 - القدرة على قياس القدرة والطاقة الكهربائيّة.

ثانيا: الكفايات الاجتماعية والشخصية

1 - الموثوقية.

2 - الاستقلالية.

3 - الضمان الذاتي.

4 - الدقة في المواعيد.

5 - المصداقية.

6 - القدرة على النقد البناء.

7 - التعامل البنّاء مع النزاعات.

8 - المسؤولية والإحساس بالواجب.

9 - الموقف الإيجابيّ نحو التعلّم مدى الحياة.

10 - الموقف الإيجابيّ نحو المهام والعمل والحياة.

11 - المبادرة، والاستجابة، والالتزام بالعلاقات الاجتماعية.

12 - المسؤولية الاجتماعية.

13 - تفهم توزيع الأدوار وقبولها.

14 - التفهم والمشاركة في التفاعلات.

15 - التواصل الحسن، والمظهر اللائق.

ثالثاً: الكفايات المنهجيّة

1 - العصف الذهني.
2 - الحوار والمناقشة.
3 - العمل الجماعي.
4 - البحث العلمي.

وسائل وإجراءات الأمن والسلامة والسلوك المهني المرتبط بهذه الوحدة

1 - ارتداء الزي المناسب (ملابس مناسبة وغير فضفاضة، أو ذات أطراف طويلة) وعدم حمل أي نوع من أنواع المعادن في اليدين أو الجسم (خواتم، سلاسل، ساعات...إلخ) للوقاية من أي خطر.
2 - توفر متطلبات السلامة الشخصية والبيئة المحيطة (الكفوف، والأرواب، والعوازل الأرضيّة، والشَفّاطات إن لزم الأمر، والطفايات، وأنظمة المراقبة والأمان، وحقيبة الإسعافات الأولية...إلخ).
3 - التركيز أثناء العمل، والتزام الانضباط والحذر، والحد من أي ضوضاء.
4 - عدم العبث بالأجهزة والأدوات الموجودة داخل المشغل أو الورشة، وحفظها بصورة جيدة.
5 - الالتزام بتعليمات التشغيل لأي جهاز أو أداة تدريبية، وعدم إزالة أي جزء مخصص للحماية والأمان.
6 - التأكّد من عزل الأسلاك الّتي تتعامل معها وعدم تعريضها للتلف، ومراعاة إبعادها عن أي وصلات معدنية أو مياه، والانتباه إلى أي أسلاك كهربائيّة يمرّ بها تيّار كهربائيّ.
7 - المحافظة على نظافة المكان وترتيبه بصفة دائمة بعد الانتهاء من التدريب.
8 - عمل صيانة دورية للأجهزة، وفحص الأسلاك والتوصيلات وبيئة التدريب.
9 - اتباع تعليمات المدرّب، ومراجعته عند الضرورة.

1-1 الموقف التعليمي التعلُّمي الأول: فك العناصر الإلكترونيّة عن لوحة إلكترونيّة ولحامها

وصف الموقف التعليمي:

(أحضر بائع أجهزة مستعملة لوحة إلكترونيّة خاصة بجهاز كهربائيّ يحتوي على عناصر إلكترونيّة تالفة إلى ورشة الإلكترونيّات الصناعية، وطلب فك هذه العناصر التالفة، واستبدالها بأخرى سليمة).

العمل الكامل:

خطوات العمل	الوصف	المنهجيّة	الموارد
أجمع البيانات، وأحلّلها	• **أجمع البيانات من بائع الأجهزة حول اللوحة من حيث:** - نوع الجهاز الَّذي يستخدم هذه اللوحة. - هل يمكنه تحديد القطع التالفة؟ - هل تمّ عرض هذه اللوحة على ورشة صيانة سابقة؟ • **أجمع البيانات حول:** - اللوحة الإلكترونيّة. - أنواع كاويات اللِّحام. - أنواع الشَفّاطات ومزيلات اللِّحام. - العِدَد والأدوات اليدويّة والأجهزة المستخدمة في عمليّة اللِّحام. - مواصفات نقطة اللِّحام المثالية.	• الحوار والمناقشة. • البحث العلمي. • العصف الذهني. • العمل التعاوني.	• طلب بائع الأجهزة الكتابي (وصف المهمة، كتاب رسمي). • كتالوجات حول أنواع كاويات اللِّحام، شَفّاطات اللِّحام، الأجهزة والأدوات المستخدمة. • لوحات إلكترونيّة لا تعمل (متلفة). • الشبكة العنكبوتيّة (الإنترنت) والمواقع العلميّة الموثوقة (المحكّمة). • القرطاسيّة.
أخطِّط، وأقرّر	• أصنِّف البيانات الَّتي تمّ جمعها حول (اللوحة الإلكترونيّة، وأنواع الكاويات، والشَفّاطات، ومزيلات اللِّحام) • أرسم المخطّطات الإلكترونيّة المتعلقة باللوحة الإلكترونيّة. • أحدِّد القطع التالفة. • أعدّ جدولاً بالبدائل المقترحة لاستبدال القطع الإلكترونيّة التالفة ومواصفاتها وجدوى الاستبدال. • أحدِّد الأدوات والعِدَد والأجهزة اللازمة. • أُعدّ خطّة لتنفيذ العمل تتضمن زمن المهمة والوقت المقدر.	• العصف الذهني. • الحوار والمناقشة. • العمل التعاوني.	• نماذج جمع البيانات. • نموذج جدولة وقت تنفيذ المهام (الخطة). • طلب بائع الأجهزة. • الشبكة العنكبوتيّة. • القرطاسيّة اللازمة.

خطوات العمل	الوصف	المنهجيّة	الموارد
أُنَفِّذ	• **أُراعـي قواعـد الأمـان والسـلامة العامـة وأنتبـه إلـى:** - درجة حرارة كاوي اللِّحام. - مكان نقطة اللِّحام - مكان وضع كاوي اللِّحام. • أفكّ اللِّحام عن العناصر الإلكترونيّة التالفة. • أنظّف بقايا اللِّحام عن اللوحة الإلكترونيّة. • أثبّـت العناصـر الإلكترونيّـة الجديـدة فـي المـكان المخصـص. • أقوم بلحام العناصر الإلكترونيّة.	• العمل التعاوني. • البحث العلمي.	• كاوي اللِّحام بقدرة واحدة. • كاوي لحام ذو قدرتين مع كبسة. • كاوي لحام مُتغيِّر القدرة. • شَفّاط لحام شريطي. • شَفّاط بكبسة • لوحات إلكترونيّة متنوّعة. • أسلاك لحام متنوّعة. • عراية أسلاك. • قطاعه أسلاك. • القرطاسيّة.
أَتَحَقَّق	• أُراعي قواعد الأمن والسلامة العامة. • أتأكّـد مـن عمليّـة اللِّحـام وتوصيـل القطـع الإلكترونيّـة. • أشغِّل اللوحة في الجهاز المتعلق بها. • أتأكّد من الوثائق والنماذج الّتي تـمّ تعبئتها خـلال أداء المهمة. • أعيد العِدَد والأدوات المستخدمة إلى مكانها • أنظّف موقع العمل.	• العصف الذهني. • عمل المجموعات. • الحوار والمناقشة.	• طلب بائع الأجهزة. • الوثائق والتقارير. • المواصفات. • المخطّطات الإلكترونيّة. • القرطاسيّة.
أُوَثِّق، وأَعْرِض	• **أوثق نتائج جمع البيانات حول:** - اللوحة الإلكترونيّة - أنواع الكاويات والشَفّاطات. - طرق اللِّحام المثالي. - مواصفات نقطة اللِّحام المثالية. • أنشئ ملفّاً لهذه الحالة. • أجهّز تقريراً فنيّاً لبائع الأجهزة. • أُعِدّ تَقريراً كاملاً بالعمل.	• الحوار والمناقشة.	• جهاز العرض (LCD) • جهاز الحاسوب. • نماذج عمليّة. • مواقع التواصل الاجتماعي. • البريد الإلكترونيّ. • قرطاسية.
أقوم	• أقيّم عمليّة اللِّحام. • أقارن بين عمل اللوحة الإلكترونيّة قبل الصيانة وبعدها. • أُعبِّئ نموذج التقييم.	• النقاش الجماعي. • البحث العلمي.	• طلب بائع الأجهزة. • المواصفات والكتالوجات. • المخطّطات الفنّيّة. • ورقة نموذج العمل الخاص بالتقييم. • القرطاسيّة.

الأسئلة:

1 - فسر سبب استخدام كاوي اللِّحام ذي القدرة المنخفضة لفك العناصر الإلكترونيّة والدارات المتكاملة.

2 - اكتب تقريراً عن أنواع كاويات اللِّحام والفرق بينها.

3 - ابحث عن أنواع الشَّفَاطات وطريقة استخدام كل منها.

4 - ابحث عن الطرق السليمة لتعرية الأسلاك والعدد المستخدمة لذلك.

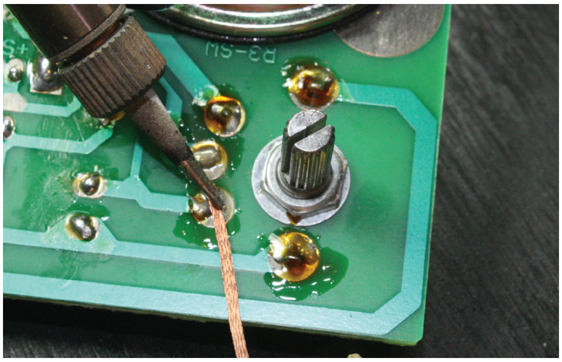
5 - أحضر لوحات إلكترونيّة، وقم بفكها، وحدِّد نوع كاوي اللِّحام الَّذي استخدمته لفك كل منها، ولماذا؟

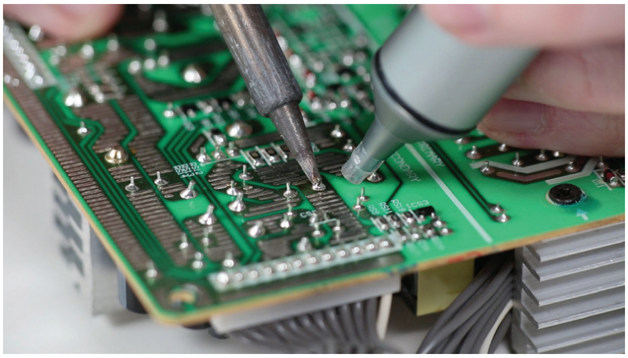
أتعلم: فك العناصر الإلكترونيّة عن لوحة إلكترونيّة ولحامها.

نشاط

لديك أسلاك كهربائيّة مصمته 2.5 ملم، قم بواسطة اللِّحام بتشكيل علم فلسطين، ثم قم بعد ذلك بتشكيل أشكال مختلفة مراعيا قواعد الأمن والسلامة العامة.

- **فك اللِّحام:** من العمليات المهمة في الصيانة إزالة القطع من الدوائر الإلكترونيّة (فك القطع)؛ وذلك بهدف إزالة القطع التالفة، أو فحص صلاحيتها، ثم إعادة تركيبها، وتستخدم عدة أدوات لذلك، مثل كاوي اللِّحام مع شَفّاط اللِّحام أو كاوي اللِّحام، مع شريط إزالة اللِّحام، كما في الشكل (1).





الشكل (1): يوضّح آلية إزالة اللِّحام باستخدام شَفّاط اللِّحام وشريط إزالة اللِّحام (الشيلد)

- **شريط إزالة اللِّحام:** ويتكون شريط إزالة اللِّحام من شعيرات من النحاس مجدولة على شكل شريط، ويستخدم عادة لفك اللِّحام عن النقاط الصغيرة وأرجل الدارات المتكاملة.



الشكل (2): شريط إزالة اللَحام (شيلد)

أنواع كاويات اللِّحام

- **كاوي اللِّحام:** هو جهاز يحول الطاقة الكهربائيّة إلى طاقة حرارية، وكلما زادت سماكة الأسلاك المراد فكها ولحامها احتاج إلى حرارة أعلى، ويوجد أنواع بقدرات مختلفة من كاويات اللِّحام:

1 - **كاوي لحام قدرة واحدة:** يستخدم لفك العناصر الإلكترونيّة (أشباه الموصلات) ولحامها، وتتراوح قدرتة بين (20-30) واط، كما هو مبين في الشكل (3- أ).

2 - **كاوي لحام بقدرتين:** يحتوي هذا الكاوي على كبسة لتغيير القدرة، ويكون في وضع التشغيل العادي على قدرة 30 واط دون الضغط على الكبسة، أما عند الضغط على الكبسة فترتفع قدرته إلى 130 واط، تستخدم القدرة المنخفضة في لحام العناصر الإلكترونيّة وفكها، بينما تستخدم القدرة العالية عند الضغط على الكبسة لفترة قصيرة في لحام أسلاك عناصر إلكترونيّة سميكة، ويمتاز باستغلاله الجيد للطاقة، كما هو مبين في الشكل(3- ب).

3 - **كاوي لحام مُتغيِّر القدرة:** حيث يحتوي على مفتاح لتغيير الحرارة، أو عن طريق كبسة لزيادة أو إنقاص الحرارة إلكترونيًا، ويعد هذا النوع من أفضل الأنواع؛ لأنه يمكن التحكم بدرجة الحرارة المطلوبة، بالإضافة إلى توفير الطاقة. وتحتوي بعض الأنواع على رأس إضافي يعمل على صهر اللِّحام عن طريق الهواء الساخن، الَّذي يستخدم في لحام وشفط اللِّحام للعناصر الإلكترونيّة السطحية، ومزوّد بفوهة ذات أقطار مختلفة، كما هو مبين في الشكل(3-ج).


الشكل (3-أ): كاوي لحام قدرة ثابتة


الشكل (3-ب): كاوي لحام بقدرتين

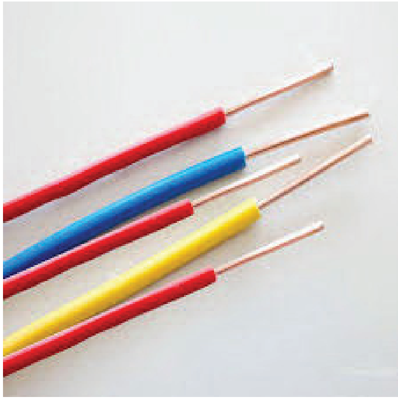

الشكل (3-ج): كاوي لحام قدرة مُتغيِّرة .

الشكل(3): أنواع مكاوي اللِّحام

أنواع الأسلاك:

تصنع الأسلاك الكهربائيّة بمقاسات ونوعيات وأقطار مختلفة؛ بغرض توصيل العناصر الكهربائيّة والإلكترونيّة بعضها ببعض.

ويوجد منها عدة أنواع كما هو مبين في الشكل (4):



الشكل(4-أ): السلك المصمت



الشكل(4-ب): سلك الشعيرات

الشكل(4): أنواع الأسلاك

ولتوصيل الأسلاك يتم تعرية أطرافها، وتتم هذه العمليّة بدقة وحذر؛ فأي جرح بالسلك المصمت أو بعض شعيراته يؤدّي إلى إضعاف السلك.

اللِّحام (Welding):

هو عمليّة توصيل الأسلاك بعضها ببعض، وتثبيت العناصر الإلكترونيّة باستعمال كاوي لحام مناسب وسلك لحام (قصدير) مناسب.

سلك اللِّحام:

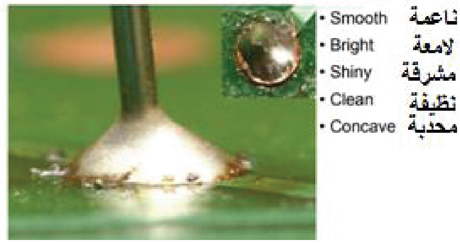
يتكون عادة من سبيكة الرصاص والقصدير، والنسبة المفضلة في لحام العناصر الإلكترونيّة هي 40/60 أي نسبة 40% من الرصاص، ونسبة 60% من القصدير، وينصح باستخدام اللِّحام الَّذي يحتوي على مادة مساعدة للتنظيف وتثبيت اللِّحام، ويصنع سلك اللِّحام بعدة أقطار، وينصح باستخدام 0.5 أو 0.8 ملم للقطع الإلكترونيّة.

مواصفات نقطة اللِّحام الجيدة:

تتصف نقطة اللِّحام الجيدة بأنها ملساء، ولامعة، وصغيرة، وكمّيّة اللِّحام تكون كافية؛ لأنّ الزيادة تؤدي إلى خلل في التوصيل، وأحيانا يحصل قصر في اللوحة الإلكترونيّة.

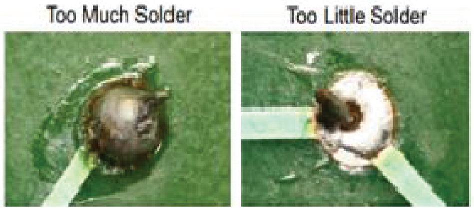
نقطة لحام جيدة

A Good Solder Joint



نقطة لحام غير جيدة

Bad Solder Joint



لحام قليل

لحام كثير



١- تسخين العنصر المراد لحامه



٢- الاستمرار بالتسخين ووضع القليل من القصدير



٢-اترك نقطة اللّحام تبرد مدة ثانية أو أكثر وستلاحظ نقطة اللّحام ناصعة نظيفة

الشكل (5): طريقة اللِّحام الجيد ومواصفاته.

اتّبع القواعد الآتية لكي تجعل نقطة اللِّحام جيدة:

1 - التأكّد من نظافة جميع الأجزاء والأدوات قبل البدء بعمليّة لحام القطع الإلكترونيّة.

2 - توخّي الحذر عند التعامل مع كاوي اللِّحام وإبعاد أي معيقات عن منطقة العمل.

3 - وضع قليل من مادة اللِّحام (القصدير) على رأس الكاوي.

4 - استخدام حامل اللوحات الإلكترونيّة أو الماسكة للإمساك باللوحات أثناء اللِّحام.

5 - تنظيف رأس الكاوي من خلال الإسفنج المخصص لذلك بعد كل عمليّة لحام.

6 - ضبط درجة حرارة المكواة عند درجة متوسطة (375C-325).

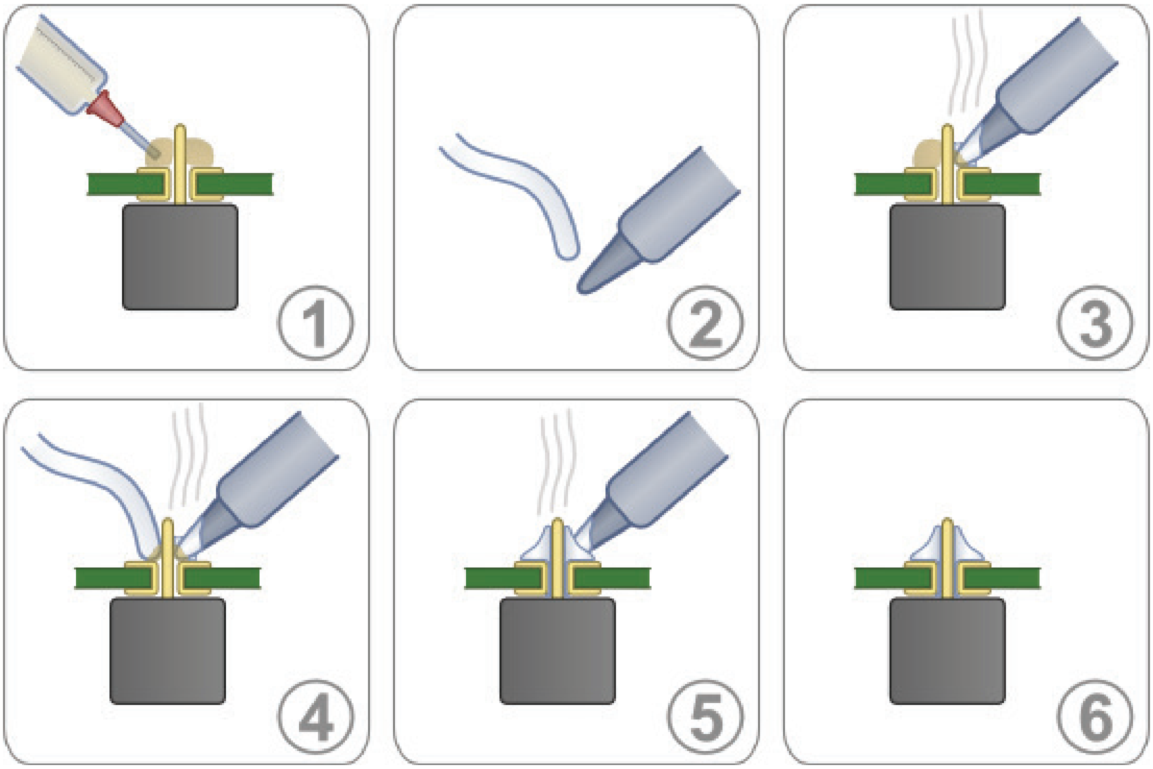
7 - إذا رأيت الدخان يتصاعد من المكواة خفّض درجة الحرارة.

8 - تغطية رأس المكواة بالقصدير قبل بدء اللِّحام لتسهيل اللِّحام.

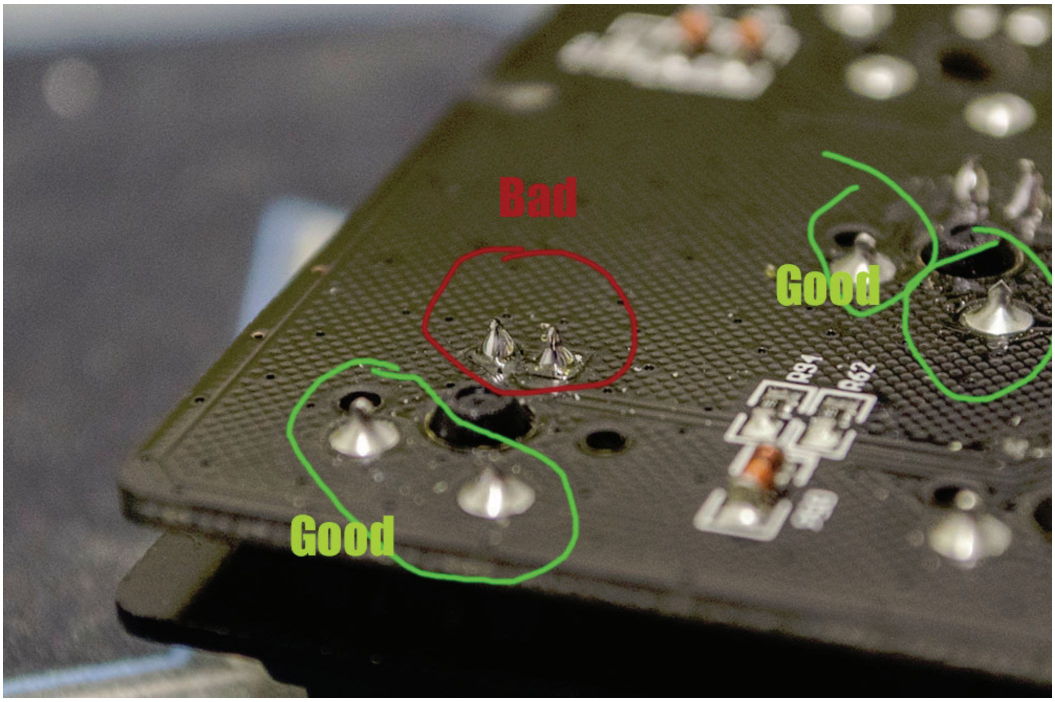
9 - استخدم جانب الرأس وليس مقدمة الرأس.

10 - تسخين النقطة والجزء الَّذي تريد لحامه بالتساوي لمدة لا تتجاوز 3 ثوانٍ، ثم أبعد المكواة.

11 - لا تحرّك الأجزاء حتى تبرد.



الشكل (6): خطوات اللِّحام بشكل جيد



الشكل (7): أمثلة على نقطة لحام جيدة وأخرى غير جيدة.

2-1 الموقف التعليمي التعلُّمي الثاني: بناء دارة كهربائيّة بسيطة وتشغيلها

وصف الموقف التعليمي:

(أحضر زبون كشّافا كهربائيّاً متنقلاً، وقد تمّ العبث بتوصيلاته الكهربائيّة، وطلب إعادة توصيل أسلاكه، وتشغيله من جديد).

العمل الكامل:

خطوات العمل	الوصف	المنهجيّة	الموارد
أجمع البيانات، وأحلّلها	• **أجمع البيانات من الزبون حول الكشّاف الكهربائيّ من حيث:** - نوع الكشّاف. - هل يمكنه تحديد العطل؟ - هل تمّ عرض هذا الكشّاف على ورشة صيانة سابقة؟ - الهدف من استخدامه. • **أجمع البيانات حول** - الكشّاف الكهربائيّ - أنواع المواد حسب الموصلية. - العناصر الأساسيّة للدارات الكهربائيّة وعناصر التحكّم وعناصر الحماية بها. - مصطلحات الجهد والتيّار والمقاومة الكهربائيّة. - أعطال الدارات الكهربائيّة. - العِدَد والأدوات اليدويّة والأجهزة المستخدمة.	• الحوار والمناقشة. • البحث العلمي. • العصف الذهني. • العمل التعاوني.	• طلب الزبون الكتابي (وصف المهمة، كتاب رسمي). • كتالوجات حول أنواع الكشّافات الكهربائيّة، والأجهزة والأدوات المستخدمة. • مخطّطات للدارات الكهربائيّة البسيطة. • لوحات إلكترونيّة لكشّاف كهربائيّ لا تعمل (متلفة). • الشبكة العنكبوتيّة (الإنترنت) والمواقع العلميّة الموثوقة (المحكّمة). • القرطاسيّة.

خطوات العمل	الوصف	المنهجيّة	الموارد
أخطِّط، وأقرِّر	• أصنِّف البيانات الَّتي تمّ جمعها حول (الكشّاف الكهربائيّ، مكوّنات الدارات الكهربائيّة البسيطة، الجهد والتيّار الكهربائيّ، أعطال الدارات الكهربائيّة). • ارسم المخطّط الكهربائيّ للدارة الكهربائيّة المتعلّقة بالكشّاف. • أعدّ جدولاً بالمواصفات الفنيّة لمكوّنات الكشّاف الكهربائيّ. • أعدّ جدولاً بالبدائل المقترحة لاستبدال القطع والأسلاك التالفة ومواصفاتها وجدوى الاستبدال. • أحدِّد الأدوات والعِدَد والأجهزة اللازمة. • أُعدّ خطّة لتنفيذ العمل تتضمن زمن المهمة والوقت المقدر.	• العصف الذهني. • الحوار والمناقشة. • العمل التعاوني. • البحث العلمي.	• نماذج جمع البيانات. • نموذج جدولة وقت تنفيذ المهام (الخطة). • طلب الزبون. • الشبكة العنكبوتيّة. • القرطاسيّة اللازمة.
أُنفِّذ	• أُراعي قواعد الأمان والسلامة العامة وأنتبه إلى: - قيمة الجهد والتيّار الكهربائيّ المستخدم. • أركّب الدارة الكهربائيّة حسب المخطّط. • أصل مصدر التغذية الكهربائيّة. • أشغِّل الدارة والتأكّد من عملها.	• العمل التعاوني. • البحث العلمي. • حل المشكلات.	• مصدر جهد مستمر مُتغيِّر القيمة. • أسلاك توصيل. • مصباح وقاعدة. • مفتاح. • مصهر. • عدّة اللِّحام. • القرطاسيّة.
أَتَحَقَّق	• أُراعي قواعد الأمن والسلامة العامة. • أتأكّد من عمليّة توصيل مكوّنات الكشّاف، أو الدارة الكهربائيّة بناء على المخطّط. • أشغِّل الكشّاف. • أتأكّد من الوثائق والنماذج الَّتي تمّ تعبئتها خلال أداء المهمة. • أعيد العِدَد والأدوات المستخدمة لمكانها. • أنظّف موقع العمل.	• العصف الذهني. • عمل المجموعات • لعب الأدوار. • الحوار والمناقشة.	• طلب الزبون. • الوثائق والتقارير. • المواصفات. • المخطّطات الإلكترونيّة. • أجهزة القياس والفحص الإلكترونيّة. • القرطاسيّة.

خطوات العمل	الوصف	المنهجيّة	الموارد
أوثّق، وأعرض	• **أوثّق نتائج جمع البيانات حول:** - الكشّاف الكهربائيّ. - مكوّنات الدارات الكهربائيّة وتركيبها. - تعريف الجهد الكهربائيّ والتيّار ووحدات القياس لهما. - أعطال الدارات الكهربائيّة. • أنشئ ملفّاً لهذه الحالة. • أجهّز تقريراً فنيّاً للزبون. • أُعِدّ تَقريراً كاملاً بالعمل.	• الحوار والمناقشة. • أعرض النتائج مستخدماً برنامج البوربوينت، أو أي برنامج مناسب بمنهجيّة لعب الأدوار.	• جهاز العرض (LCD) • جهاز الحاسوب. • برامج الدارات. • نماذج عمليّة. • فيديو توضيحيّ. • قرطاسية.
أقوم	• أقارن بين عمل الكشّاف قبل الصيانة وبعدها . • أقارن بين الحلول الفنيّة المختلفة. • أُعبِّئ نموذج التقييم.	• النقاش الجماعي. • البحث العلمي.	• طلب الزبون. • المواصفات والكتالوجات. • المخطّطات الفنيّة. • ورقة / نموذج العمل الخاص بالتقييم. • القرطاسيّة.

الأسئلة:

1 - بعد تركيب الدارة الكهربائيّة وتشغيلها لم يعمل المصباح، حدّد الأعطال الّتي من الممكن أن تسبِّب ذلك.

2 - ميِّز عناصر الدارة الكهربائيّة في دارة المكواة الكهربائيّة، وارسم الدارة الكهربائيّة المبسطة لها.

3 - حدد عناصر الدارة الكهربائيّة لتشغيل مضخة لتعبئة مياه الخزان بالماء أوتوماتيكيا.

4 - اكتب تقريراً عن الدارة الكهربائيّة لتشغيل مروحة سقف.

أتعلم: بناء دارة كهربائيّة بسيطة وتشغيلها.

نشاط

مستعينا بأحد برامج رسم الدارات الكهربائيّة باستخدام الحاسوب، قم برسم دارة كهربائيّة بسيطة للتحكم في تشغيل مروحة جهاز الحاسوب، وتشغيلها، والتأكّد من عملها عمليّاً.

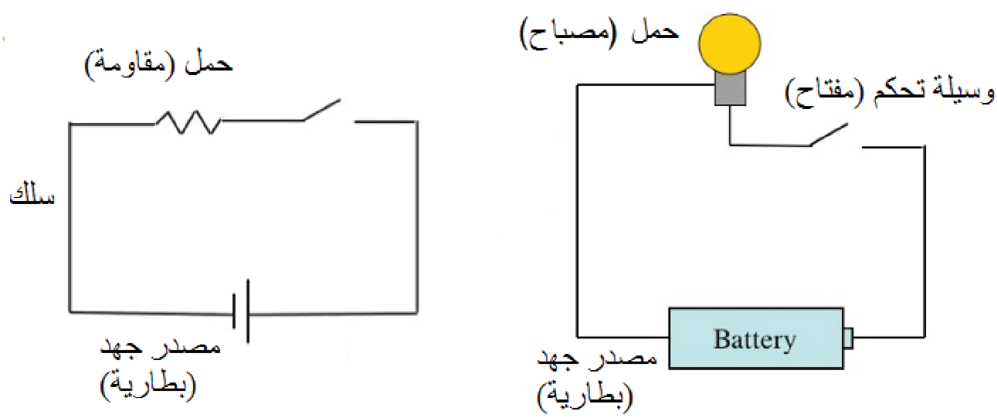
تقسم المواد من حيث توصيلها للتيار الكهربائيّ إلى:

1- المواد الموصلة (conductive material): هي المواد الَّتي تسمح بمرور التيّار الكهربائيّ من خلالها مثل النحاس والألمنيوم؛ لاحتوائها على عدد كبير من الإلكترونات حرة الحركة، وذلك عند تسليط فرق جهد كهربائيّ عليها.

2- المواد العازلة (Insulation material): هي المواد الَّتي لا تسمح بمرور التيّار الكهربائيّ من خلالها مثل البلاستيك والخشب؛ بسبب تركيبها الذري، الَّذي لا يوفر إلا عددا قليلا من الإلكترونات حرة الحركة.

3- المواد شبه الموصلة (semiconducting material): وهي مواد وسط بين المواد العازلة والموصلة، ولكن يمكن التحكم بموصليتها بواسطة إضافة بعض الشوائب إليها. وسيتم التطرق لها في الدروس اللاحقة.

الدارة الكهربائيّة: تتكون الدارة الكهربائيّة كما في الشكل (1) من العناصر الأساسيّة الآتية:



الشكل (1): المخطّط التوضيحيّ لتركيب الدارة البسيطة

أ- المصدر الكهربائيّ (Voltage Source): ويمكن أن يكون بطّاريّة أو مولداً كهربائيّاً، ووظيفته توفير فرق الجهد أو القوة الكهربائيّة الدافعة اللازمة من أجل تمرير التيّار في الدارة الكهربائيّة. ويقاس الجهد الكهربائيّ بوحدة (الفولت)، ويرمز له بالرمز (V).

ب- أسلاك توصيل (Electrical Wires): وتكون من النحاس أو الألمنيوم، ووظيفتها أنها تقوم بإيصال الجهد، وتمثّل مجرى سريان التيّار، حيث يكون هناك مسار مغلق للتيار في الدارة الكهربائيّة من خلال الحمل.

ج- الحمل الكهربائيّ (Electrical Load): يمكن أن يكون مصباحا، أو سخّاناً، أو محرّكاً، أو مقاومة كهربائيّة. وفيه تتحول الطاقة الكهربائيّة إلى شكل آخر من أشكال الطاقة (حرارية، ضوئية، حركية) نتيجة مرور التيّار الكهربائيّ.

د- وسـيلة تحكـم (Control Devices): ويمكـن أن تكـون مفتاحـاً لتشـغيل الحمـل وإطفائـه، أو ثيرموسـتات لفصـل الحمـل وتشـغيله، كمـا فـي سـخان المـاء، وغيرهـا.

هـ- وسائل حماية (Protection Devices): مثل المصهر؛ للحماية من أخطار ارتفاع التيّار.

من خلال فهم عمل الدائرة الكهربائيّة الأساسيّة يمكن تمييز الكميات الكهربائيّة الأساسيّة الآتية:

1- فـرق الجهـد (Voltage): يسـمى فـرق الجهـد بيـن نقطتيـن فـي الدائـرة الكهربائيّـة الجهـد أو الضغـط، وهـو الَّـذي يسـبب مـرور التيّـار الكهربائـيّ مـن إحـدى النقطتيـن إلـى الأخـرى، ويرمـز لـه (V)، ووحـدة الجهـد هـي الفولـت (Volt).

2- شـدة التيّـار (Current): هـي مقـدار الشـحنة المـارة فـي موصـل فـي الثانيـة الواحـدة خـلال مسـاحة معينـة، ويرمـز لـه (I) ووحـدة القيـاس لشـدة التيّـار الأمبيـر (Ampere)، ويرمـز لـه (A).

3- المقاومـة (Resistance): جميـع المـواد لهـا مقاومـة كهربائيّـة، وهـي تعنـي درجـة معاكسـة مـرور التيّـار الكهربائـيّ فـي مـادة بدرجـات متفاوتـة بيـن الصغـر والكبـر، ويرمـز لهـا (R)، ويطلـق عليهـا المقاومـة الماديـة. ووحـدة قيـاس المقاومـة أوم (Ohm)، ويرمـز لهـا (Ω).

عنـد تركيـب الـدارة وإغلاقهـا عـن طريـق تشـغيل المفتـاح فـإنّ تيّـاراً يمـرّ فـي الـدارة تتناسـب قيمتـه طرديّـاً مـع الجهـد، وعكسـيّاً مـع المقاومـة.

3-1 الموقف التعليمي التعلُّمي الثّالث: قياس التيّار والجهد المستمرين.

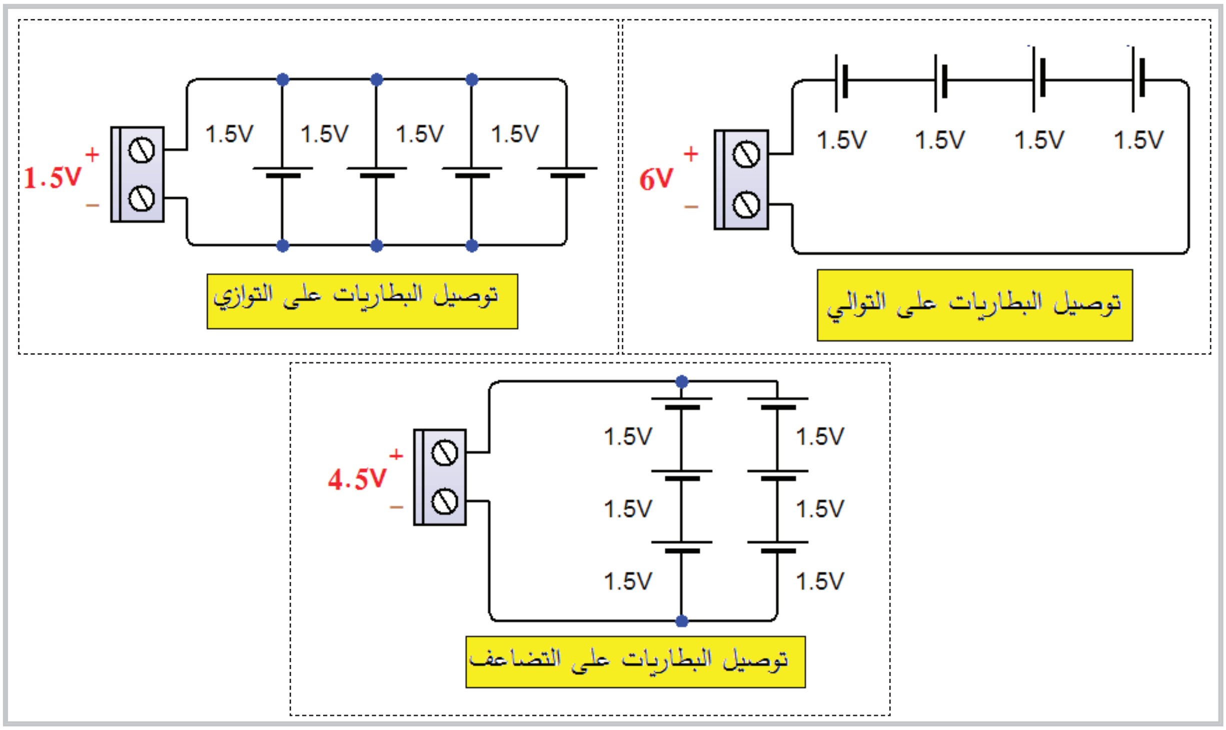
وصف الموقف التعليمي:

(أحضر زبون مصباحا صغيرا يعمل على(6V)، وطلب أن يتم توصيل مجموعة من البطّاريّات ذات جهد (1.5V) من أجل أن يتم تشغيل هذا المصباح بالشكل الصحيح).

العمل الكامل:

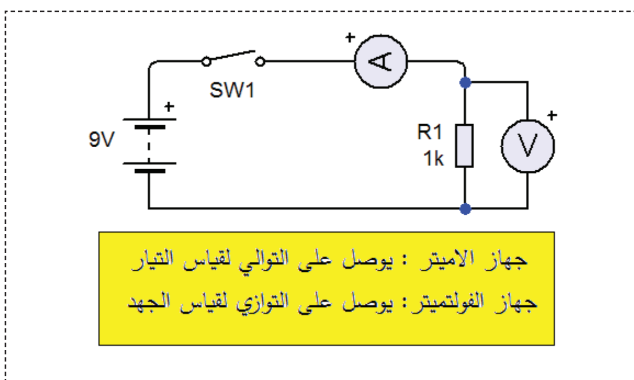
خطوات العمل	الوصف	المنهجيّة	الموارد
أجمع البيانات، وأحلّلها	• **أجمع البيانات من الزبون حول تشغيل المصباح من حيث:** - الغرض من استخدام هذا المصباح. - مدى الإضاءة الّتي يرغب بها. - أنواع البطّاريّات الّتي يرغب باستخدامها. • **أجمع البيانات حول:** - أنواع البطّاريّات. - أنواع المصابيح الكهربائيّة ذات الجهد المستمر. - تصنيف مصادر الجهد والتيّار الكهربائيّ. - طرق توصيل البطّاريّات، وكيفية حساب الجهد الكلي. - أنواع أجهزة قياس التيّار والجهد الكهربائيّ. - استخدام الفولتميتر لقياس الجهد. - استخدام الأميتر لقياس التيّار. - العلاقات الرياضيّة الكهربائيّة الّتي تحكم علاقة كل من التيّار والجهد والمقاومة (قانون أوم).	• الحوار والمناقشة. • البحث العلمي. • العصف الذهني. • العمل التعاوني.	• طلب الزبون الكتابي (وصف المهمة، كتاب رسمي). • كتالوجات حول: البطّاريّات، وأجهزة قياس التيّار والجهد. • مواصفات المصابيح الكهربائيّة (DC). • العلاقات والقوانين الحسابية. • الشبكة العنكبوتيّة (الإنترنت)، والمواقع العلميّة الموثوقة (المحكّمة). • القرطاسيّة.
أخطّط، وأقرّر	• أصنّف البيانات الّتي تمّ جمعها حول (المصابيح الكهربائيّة، والبطّاريّات وطرق توصيلها، وأجهزة قياس الجهد والتيّار الكهربائيّ) • أرسم المخطّط الكهربائيّ المتعلق بوصل المصباح مع البطّاريّات. • أرسم مخطّطات وصل البطّاريّات على التوالي، والتوازي، والمركّب. • أعدّ جدولاً بالبدائل المقترحة لاستخدام البطّاريّات ومواصفاتها وجدوى الاستخدام • أحدِّد الأدوات والعِدَد والأجهزة اللازمة. • أُعدّ خطّة لتنفيذ العمل تتضمن زمن المهمة، والوقت المقدر.	• العصف الذهني. • الحوار والمناقشة. • العمل التعاوني.	• نماذج جمع البيانات. • نموذج جدولة وقت تنفيذ المهمات (الخطة). • طلب الزبون. • الشبكة العنكبوتيّة. • القرطاسيّة اللازمة.

خطوات العمل	الوصف	المنهجيّة	الموارد
أُنَفِّذ	• **أُراعـي قواعـد الأمـان والسـلامة العامـة، وأنتبـه إلـى:** - طريقة توصيل كل من الأميتر والفولتميتر. • أقوم بتوصيل البطّاريّات على التوالي، والتوازي، والتضاعف حسب المخطّط (1-أ) وقياس الجهد الكلي. • أقوم بتوصيل دارة كهربائيّة حسب المخطّط (1-ب) لقياس الجهد والتيّار عند قيم مختلفة للجهد والمقاومة. • أقوم بتوصيل الدارة الكهربائيّة لتشغيل الكشّاف المتنقّل حسب المخطّط.	• العمل التعاوني. • البحث العلمي.	• بطّاريّات متنوّعة • أجهزة الفولتميتر والأميتر. • مقاومات متنوّعة. • مصدر جهد مستمر. • الأجهزة والعدد الخاصة بالتركيب والصيانة. • مخطّطات الدارة الكهربائيّة وطرق توصيل البطّاريّات وطرق قياس الجهد والتيّار الكهربائيّ. • لوحة توصيل. • عدة اللِّحام.
أَتَحَقَّق	• أُراعي قواعد الأمن والسلامة العامة. • أتأكّد من تطابق الجهود المقاسة في حالة توصيل البطّاريّات على التوالي والتوازي والتضاعف مع القيم المحسوبة نظريّاً. • أتأكّد من تطابق التيّار المقاس مع القيم المحسوبة حسب قانون أوم. • أتأكّد من عمل الدارة لتشغيل الكشّاف. • أتأكّد من الوثائق والنماذج الّتي تمّ تعبئتها خلال أداء المهمة. • أعيد العِدَد والأدوات المستخدمة لمكانها.	• العصف الذهني. • عمل المجموعات • الحوار والمناقشة.	• طلب الزبون. • الوثائق والتقارير. • المواصفات. • المخطّطات الإلكترونيّة. • أجهزة القياس والفحص. • القرطاسيّة.
أوثِّق، وأعرض	• **أوثق نتائج جمع البيانات حول:** - أنواع البطّاريّات وطرق توصيلها. - أجهزة قياس الجهد والتيّار الكهربائيّ وطرق توصيلها. - قانون أوم. - أنواع المصابيح والمواصفات الفنيّة. • أنشئ ملفّاً لهذه الحالة. • أجهّز تقريراً فنيّاً للزبون. • أُعِدّ تَقريراً كاملاً بالعمل.	• الحوار والمناقشة. • العمل الجماعي.	• جهاز العرض (LCD) • جهاز الحاسوب. • نماذج عمليّة. • قرطاسيّة.
أقوم	• أقارن بين الحلول الفنيّة المختلفة عند استعمال بطّاريّات من أنواع مختلفة. • أناقش أثر سعة البطّاريّات على عمل الدارة. • أتأكّد من عمل الدارة (المصباح الكهربائيّ) حسب المخطّط الكهربائيّ.	• النقاش الجماعي. • البحث العلمي.	• طلب الزبون. • المواصفات والكتالوجات. • المخطّطات الفنيّة. • ورقة / نموذج العمل الخاص بالتقييم. • القرطاسيّة.



الشكل (1): طرق توصيل البطّاريّات وجهاز (الفولتميتر والأميتر)

الشكل (1- أ): طرق توصيل البطّاريّات.



الشكل (1-ب): توصيل جهاز الأميتر والفولتميتر لقياس التيّار والجهد الكهربائيّ.

الأسئلة:

1 - ارسم بطريقتين توصيل البطّاريّات من نوع (1.5V) لتشغيل مصباح ذي جهد (6V).

2 - فسّر ماذا يحدث في الدارة الكهربائيّة عندما تصبح قيمة المقاومة مساوية تقريباً للصفر.

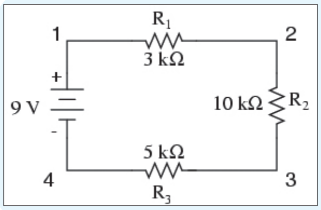
3 - هل نستطيع تشغيل بادئ السيارة باستخدام 8 بطّاريّات عادية (AA) موصولة على التوالي، فسر إجابتك.

4 - اكتب تقريراً عن أنواع بطّاريّات الشحن.

أتعلم: قياس التيّار والجهد المستمرّين.

نشاط

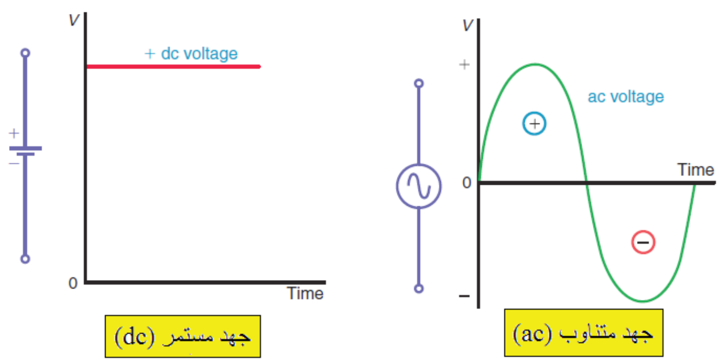
باستخدام أحد برامج الحاسوب لرسم الدارات الكهربائيّة ارسم الدارة المجاورة، وقم بقياس قيم الجهد على كل مقاومة وقيمة التيّار الكهربائيّ المارّ بالدارة، وتحقّق من ذلك عمليّاً.



يوجد نوعان رئيسيان من مصادر الجهد:

1- الجهد المتردد (المتناوب) (AC Voltage): وهو جهد مُتغيِّر الاتجاه مع تغير الزمن. ويتمّ الحصول عليه من مولدات التيّار المتردد في محطات توليد الكهرباء، ويتمّ توزيعه على المصانع والبيوت.

2- الجهد المستمر (DC Voltage): وهو جهد ثابت الاتجاه، ويمكن الحصول عليه من البطّاريّات، والخلايا الشمسية، ومولدات التيّار المستمر. ويبيِّن الشكل (2) كلاً من الجهد المتردد والجهد المستمر.



شكل (2): رموز وشكل موجة مصادر الجهد المستمر والمتناوب

3. الجهد المقرر (لجهاز كهربائيّ): وهي قيمة الجهد الّتي صمّم الجهاز ليعمل عندها من أجل أن يعمل بكامل طاقته. ويجب أن لا يتم زيادة الجهد عن هذه القيمة؛ لأنّ ذلك يمكن أن يؤدّي إلى تلف الجهاز.

مواصفات البطّاريّات:

1- نوع البطّاريّة: حيث تختلف باختلاف مكوّنات الصنع: جافة، سائلة (حامضية).

2- القوة الدافعة (ق.د.ك): وتتراوح من 1.2 إلى 24 فولت.

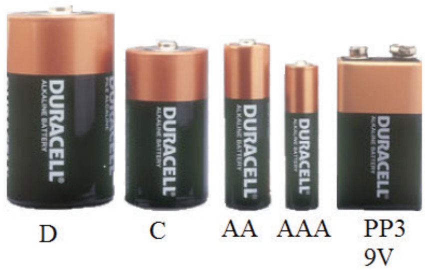


الشكل (3): مواصفات بطّاريّات الشحن

3- فرق الجهد: وهو الجهد المقاس على طرفي البطّاريّة عند سريان التيّار الكهربائيّ فيها.

4- سعة البطّاريّة: وتقاس بالميلي أمبير ساعة (mAH) للبطّاريّات الصغيرة، أو بالأمبير ساعة للبطّاريّات الكبيرة.

5- حجم البطّاريّة: حيث يعطى رمزا معينا لكل حجم من البطّاريّات كما في الشكل المجاور:



الشكل (4): حجم البطّاريّة

توصيل البطّاريّات:

1- على التوالي: لزيادة فرق الجهد.

2- على التوازي: للحصول على سعة كهربائيّة أعلى (زيادة إمكانية تزويد التيّار).

3- على التضاعف (المركب): لزيادة فرق الجهد وزيادة إمكانية تزويد التيّار.

قانون أوم (Ohm law)

ينص قانون أوم على ما يأتي (تتناسب شدة التيّار المارّ في موصل تناسباً طرديّاً مع فرق الجهد، وعكسيّاً مع مقاومته)، أي أن:

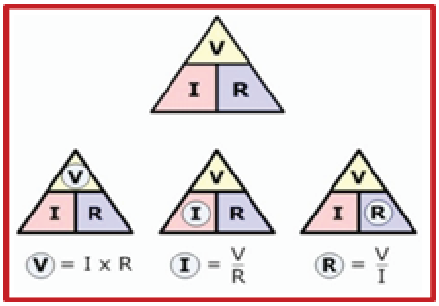
التيّار = فرق الجهد ÷ المقاومة أو $I = \frac{V}{R}$

حيث:

(I) هو التيّار الكهربائيّ، ويقاس بوحدة الأمبير.

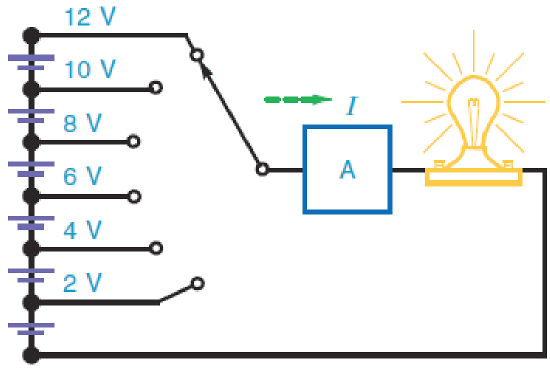
(V) الجهد الكهربائيّ، ويقاس بوحدة الفولت.

(R) المقاومة الكهربائيّة، وتقاس بوحدة الأوم.



الشكل(5): صيغ قانون أوم

كلما زاد فرق الجهد المطبق على المصباح زاد التيّار المارّ وزادت إضاءته، كما هو موضّح في الشكل (6).



شكل (6): زيادة فرق الجهد تؤدي إلى زيادة التيّار وزيادة توهّج المصباح

قياس الجهد

يقاس الجهد بوحدة الفولت بواسطة جهاز الفولتميتر (DMM)، ويتمّ ضبط الجهاز كما يأتي:

أ- وضع أسلاك الفحص في الأماكن المناسبة في أطراف توصيل جهاز القياس.

ب- ضبط مفتاح الاختيار للجهاز على الوضع المناسب من ناحية (الجهد، ونوع الجهد (AC) أو (DC)، ومدى القياس).

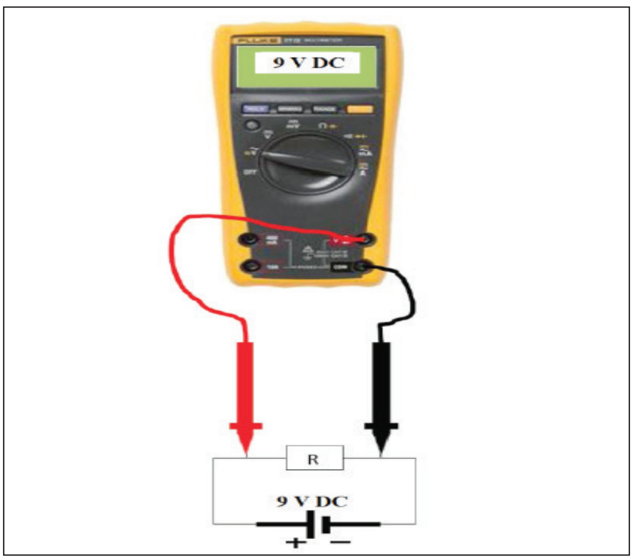
ج- توصيل أسلاك القياس على التوازي مع العنصر المراد قياس الجهد على طرفيه.

قياس التيار

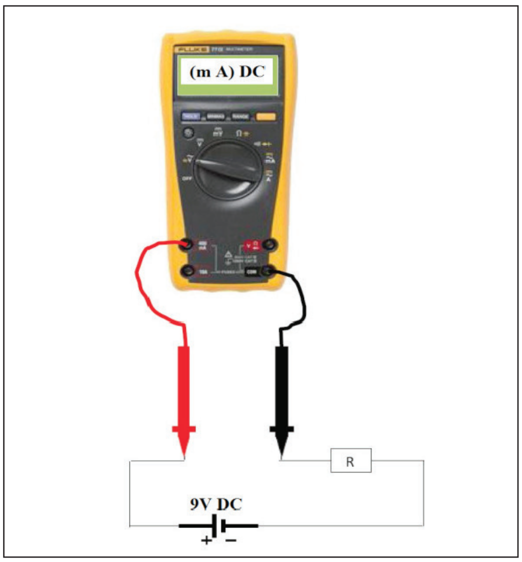
أ- وضع أسلاك الفحص في الأماكن المناسبة في أطراف توصيل جهاز القياس.

ب- ضبط مفتاح الاختيار للجهاز على الوضع المناسب من ناحية (التيّار، نوع التيّار (AC) أو (DC)، مدى القياس).

ج- توصيل أسلاك القياس على التوالي مع العنصر المراد قياس التيّار فيه. شكل (8)



شكل(7): توصيل الفولتميتر على التوازي لقياس الجهد الكهربائيّ قياس التيّار



شكل (8): توصيل الأميتر على التوالي لقياس التيّار الكهربائيّ

4-1 الموقف التعليمي التعلُّمي الرابع: تمييز أنواع المقاومات وقراءة قيمها وتوظيف أجهزة القياس لتحديد قيمها

وصف الموقف التعليمي:

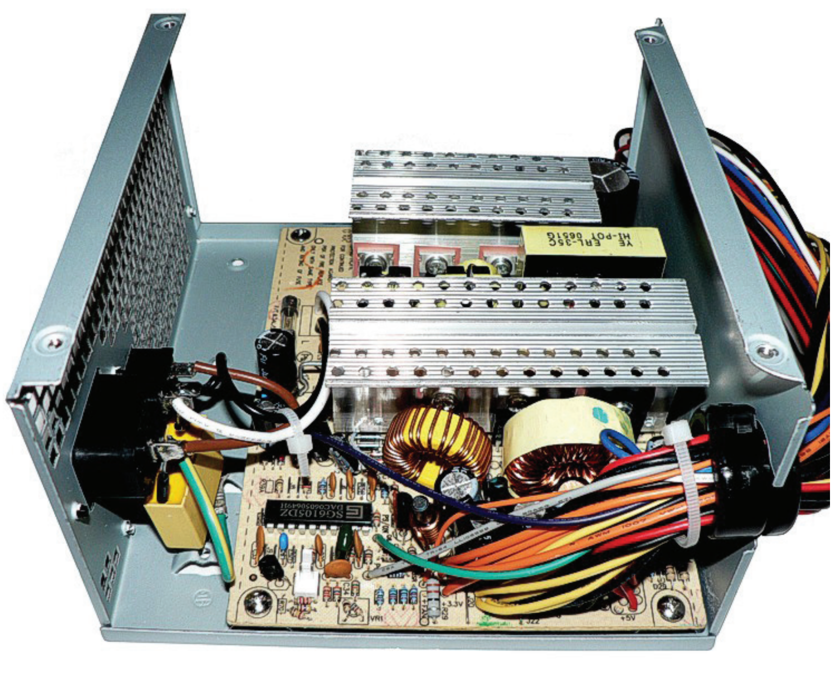
(أحضر بائع أجهزة حاسوب مصدر جهد (P.S) لجهاز حاسوب، وأفاد بعدم عمل الجهاز بعد تعرضه لانقطاع التيّار الكهربائيّ عدة مرات، ويريد إصلاح (P.S)، وتشغيله، والتأكّد من عمل الجهاز).

العمل الكامل:

خطوات العمل	الوصف	المنهجيّة	الموارد
أجمع البيانات، وأحلّلها	• **أجمع البيانات من بائع أجهزة الحاسوب حول مصدر الجهد من حيث:** - نوع الجهاز الّذي يستخدم هذا المصدر. - صدور أي صوت عند انقطاع التيّار الكهربائيّ. - هل لديه أي معلومات حول طبيعة الخلل. - هل تمّ عرض هذا المصدر على ورشة صيانة سابقة. • **أجمع البيانات حول:** - مصدر الجهد المستخدم في أجهزة الحاسوب ومكوّناته. - أنواع المقاومات الكهربائيّة وطرق قياسها واستخداماتها. - أجهزة قياس المقاومات وطرق قراءة قيمها. - أعطال المقاومات الكهربائيّة.	• الحوار والمناقشة. • البحث العلمي. • العصف الذهني. • العمل التعاوني.	• طلب بائع الأجهزة الكتابي (وصف المهمة، كتاب رسمي) • كتالوجات حول أنواع مصادر الجهد المستخدمة في الحواسيب. • مخطّطات كهربائيّة لدارات مصدر جهد. • مواصفات فنية للقطع الإلكترونيّة وخصوصاً المقاومات الكهربائيّة. • مصادر جهد لا تعمل (متلفة). • الشبكة العنكبوتيّة (الإنترنت) والمواقع العلميّة الموثوقة (المحكّمة). • القرطاسيّة.
أخطِّط، وأقرّر	• أصنِّف البيانات الّتي تمّ جمعها حول (مصدر الجهد، وأنواع المقاومات الكهربائيّة وطرق قراءة قيمها، وأجهزة القياس المستخدمة). • أرسم المخطّطات الإلكترونيّة المتعلقة بمصدر الجهد وطرق توصيل المقاومات. • أستحضر القوانين والعلاقات الحسابية اللازمة. • أعدّ جدولاً بالبدائل المقترحة لاستبدال المقاومات التالفة ومواصفاتها وجدوى الاستبدال. • أحدِّد الأدوات والعِدَد والأجهزة اللازمة. • أُعدّ خطّة لتنفيذ العمل تتضمن زمن المهمة والوقت المقدر.	• العصف الذهني. • الحوار والمناقشة. • العمل التعاوني. • البحث العلمي.	• نماذج جمع البيانات. • نموذج جدولة وقت تنفيذ المهام (الخطة). • طلب بائع الأجهزة. • الشبكة العنكبوتيّة. • القرطاسيّة اللازمة.

خطوات العمل	الوصف	المنهجيّة	الموارد
أُنَفِّذ	• أحدِّد مقاومة (VDR) وافحصها وأحدِّد صلاحيتها • استبدال مقاومة (VDR) وأقوم بتركيبها. • افك المقاومات الكهربائيّة عن اللوحات الإلكترونيّة. • أصنف المقاومات حسب نوعها. • أقرأ قيم المقاومات اعتماداً على الألوان في حال كونها ثابتة والقيمة المكتوبة في حال أنها مُتغيِّرة. • أستخدم مصدراً حراريّاً للتحقق من عمل المقاومات الحرارية (PTC)، (NTC)، وتسجيل قيمها. • أستخدم مصدراً ضوئيّاً للتحقق من عمل المقاومات الضوئيّة (LDR)، وأسجل قيمها عند تقريب المصدر وإبعاده عنها. • أقيس قيم المقاومات المتنوّعة باستخدام جهاز الأوميتر.	• العمل التعاوني. • البحث العلمي.	• مقاومات ثابتة. • مقاومات مُتغيِّرة. • مقاومات سلكية. • مقاومات حرارية (ثيرمستور) (PTC، (NTC) • مقاومات ضوئية (LDR) • ساعة قياس رقمية (DMM) • مقاومات (VDR) معتمدة على الجهد. • لوحات إلكترونيّة لأجهزة كهربائيّة. • لوحة توصيل. • عدة اللِّحام.
أَتَحَقَّق	• أُراعي قواعد الأمن والسلامة العامة، وأنتبه إلى قيمة مصدر الجهد قبل التشغيل. • أتأكّد من عمليّة اللِّحام وتوصيل القطعة الإلكترونيّة (VDR) . • أشغِّل الجهاز، وأتأكّد من عمله. • أَتَحَقَّق من القيم المحسوبة والمقاسة عمليّاً. • أتأكّد من الوثائق والنماذج الّتي تمّ تعبئتها خلال أداء المهمة. • أعيد العِدَد والأدوات المستخدمة إلى مكانها، وأنظف موقع العمل.	• العصف الذهني. • عمل المجموعات. • الحوار والمناقشة.	• طلب بائع الأجهزة. • الوثائق والتقارير. • المواصفات. • المخطّطات الإلكترونيّة. • أجهزة القياس والفحص. • العلاقات الحسابية. • القرطاسيّة.

خطوات العمل	الوصف	المنهجيّة	الموارد
أوثِّق، وأعرض	• **أوثِّق نتائج جمع البيانات حول:** - مصادر الجهد في الحاسوب. - أنواع المقاومات واستخداماتها وطرق قراءة قيمها وقياسها. - أعطال المقاومات. - أجهزة قياس المقاومات. • أنشئ ملفّاً لهذه الحالة. • أجهّز تقريراً فنيّاً لبائع الأجهزة. • أُعِدّ تَقريراً كاملاً بالعمل	• الحوار والمناقشة. • العمل الجماعي.	• جهاز العرض (LCD) • جهاز الحاسوب. • نماذج عمليّة. • قرطاسية.
أقوم	• أقارن بين وضع الجهاز وعمله قبل وبعد عمليّة الصيانة. • أقارن بين القيم المحسوبة والمقاسة للمقاومات. • أقيّم عمليّة الصيانة من حيث الوقت والإخراج. • أُعبِّئ نموذج التقييم.	• النقاش الجماعي. • البحث العلمي.	• طلب بائع الأجهزة. • المواصفات والكتالوجات. • المخطّطات الفنيّة. • ورقة / نموذج العمل الخاص بالتقييم. • القرطاسيّة.



الشكل (1): يوضّح مصدر الجهد المستخدم في جهاز الحاسوب.

الأسئلة:

1 - هل يمكن استبدال مقاومة (VDR) بمقاومة ثابتة؟ وضّح.

2 - ابحث عن كيفية قراءة المقاومات الآتية: 4K7، 4R7، R5 .

3 - اكتب تقريراً عن كيفية قراءة المقاومات السطحية مع التوضيح بأمثلة.

4 - أحضر معك لوحات إلكترونيّة، وحدّد عليها أنواع المقاومات المستخدمة فيها وقيمها.

5 - اكتب تقريراً عن أعطال المقاومات.

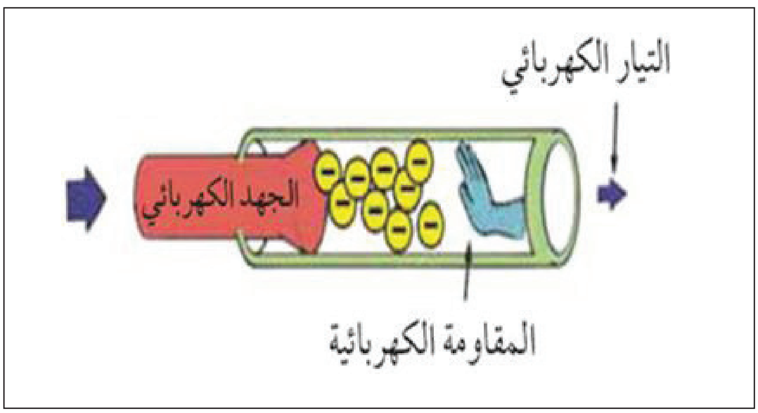
أتعلم: تمييز أنواع المقاومات وقراءة قيمها وتوظيف أجهزة القياس لتحديد قيمها.

نشاط

أحضر لوحة إلكترونيّة لجهاز كهربائيّ تالف، وقم بفك جميع المقاومات الكهربائيّة وتصنيفها، وقراءة وحساب قيم المقاومات الثابتة منها.

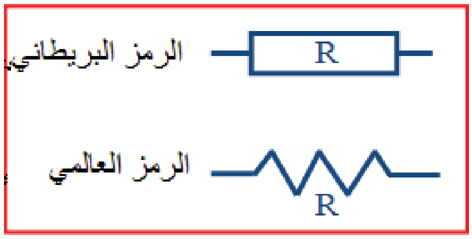
- **المقاومة الكهربائيّة (Resistor):** هي مقدار الإعاقة الَّتي تبديها المادة لمرور التيّار الكهربائيّ فيها، وتختلف المواد في توصيلها للتيار الكهربائيّ.

للمواد العازلة مقاومة كبيرة للتيار الكهربائيّ مثل الزجاج والمطاط، أما المواد الموصلة مثل النحاس والألمنيوم، فإنها تبدي مقاومة قليلة للتيار الكهربائيّ، كما يبين الشكل (2):



الشكل(2): تفسير المقاومة الكهربائيّة

كما يبين الشكل (3) رمز المقاومة في النظام البريطاني، والنظام العالمي، ويرمز لها بالرمز (R)، وتقاس بوحدة الأوم:



الشكل(3): رمز المقاومة الثابتة

- **الأوم:** يعرف الأوم بدلالة الجهد والتيّار، إن (1) أوم هو مقدار المقاومة الَّتي تسمح بمرور شدته (1) أمبير عند جهد (1) فولت، ويرمز له بالحرف اليوناني (Ω).

ومن مضاعفات الأوم:

1- الكيلو أوم: ويرمز له (KΩ)، وتساوي 1000Ω، وتكتب بطريقة الأس (10^3).

2- الميغا أوم: ويرمز له (MΩ)، وتساوي 1000000Ω، وتكتب بطريقة الأس (10^6).

من الأمثلة على مقاومة بعض المواد مقاومة سلك توصيل أقل من 1Ω، ومقاومة قطعة مطاط أكثر من 20MΩ، ومقاومة مصباح الإنارة (0-60) أوم.

- **المصهر (الفيوز)(Fuse):** هو عبارة عن سلك رفيع ينصهر، ويفتح الدارة عند زيادة التيّار عن القيمة المقرّرة له، ويستخدم لحماية المعدات والأجهزة الكهربائيّة من التيّارات الزائدة، أو من تيّار قصر الدارة الَّذي يؤدّي إلى تلف الأجهزة الكهربائيّة، ويبيّن الشكل (4) بعض أشكال المصهرات:



الشكل(4): أشكال المصهرات

مقاومة الموصل:

تعتمد مقاومة الموصل على أربعة عوامل هي:

1 - طول الموصل: تزداد مقاومة الموصل بازدياد طوله، أي تتناسب طرديّاً مع طوله، ويرمز له L(م).

2 - مساحة المقطع: تتناسب مقاومة الموصل عكسيّاً مع مساحة المقطع، ويرمز لها بالرمز A (ملم^2).

3 - نوع مادة الموصل: تختلف مقاومة الموصل باختلاف المقاومة النوعية للمادة المصنوع منها، ويرمز لها بالرمز ρ، ووحدة قياسها (أوم. ملم^2/متر)

4 - درجة الحرارة: تزداد المقاومة بازدياد درجة الحرارة كما يأتي:

5 - تزداد مقاومة المعادن بزيادة درجة الحرارة، نتيجة زيادة تذبذب ذرات المعدن والمواد ذات المعامل الحراري الموجب.

6 - المواد ذات المعامل الحراري السالب تقلّ مقاومتها بازدياد درجة الحرارة.

ويمكن حساب مقاومة الموصل (بالأوم) باستخدام العلاقة الآتية:

$$R = \frac{L}{A} \times \rho$$

حيث إن:

R: مقاومة الموصل. (الأوم)

L: طول الموصل. (متر)

A: مساحة مقطع الموصل. (ملم^2)

ρ: المقاومة النوعية للموصل. (أوم ملم^2 / متر)

مثال

احسب مقاومة سلك من النحاس طوله (100) متر، ومساحة مقطعه (1.5) ملم^2، علما بأن المقاومة النوعية للنحاس (0.0178) أوم.ملم^2/متر.

الحل:

$$R = \frac{L}{A} \times \rho$$

$$\times 0.0178 = 1.1866\Omega$$

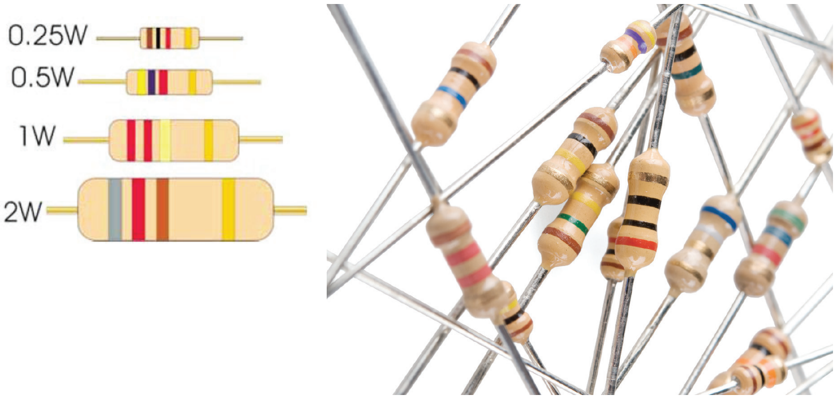
أنواع المقاومات

تقسم المقاومات إلى عدة أنواع:

1- مقاومات ثابتة القيمة: هي المقاومات الَّتي لها قيمة ثابتة لا تتغير، وتقسم تبعا للمادة المصنوعة منها، وفيما يأتي أنواع المقاومات الثابتة:

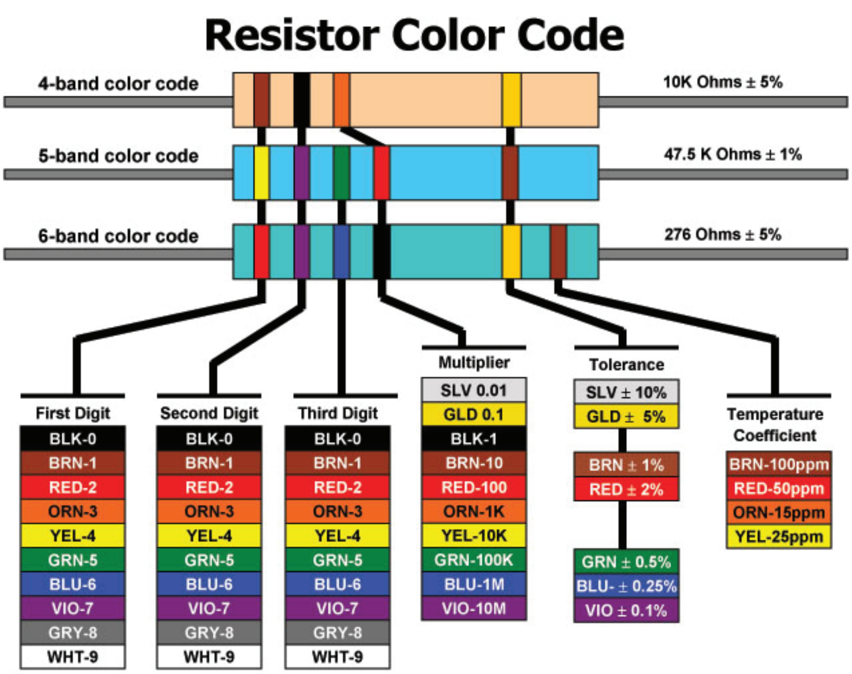
أ- المقاومات الكربونية Carbon Resistors:

تصنع هذه المقاومة من مزيج من الكربون المسحوق، ومادة غير موصلة مثل السيراميك (الفخار)، لاحظ الشكل (5)، حيث يبين مقاومات ثابتة بقدرات مختلفة:



الشكل(5): مقاومات ثابتة بقدرات مختلفة

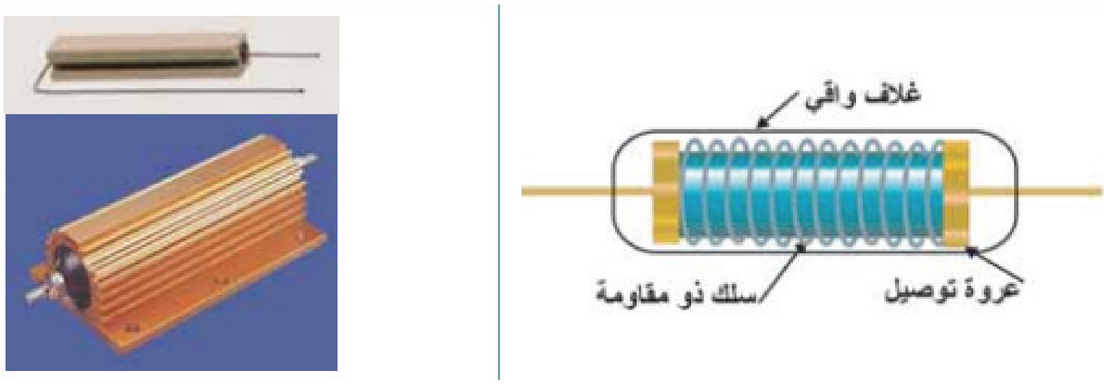
كما ويبيّن الشكل(6) كيفية قراءة قيم المقاومات الثابتة عن طريق الألوان



الشكل(6): نظام قراءة المقاومات الثابتة عن طريق الألوان

ب- المقاومات السلكية (Wire Wound Resistors):

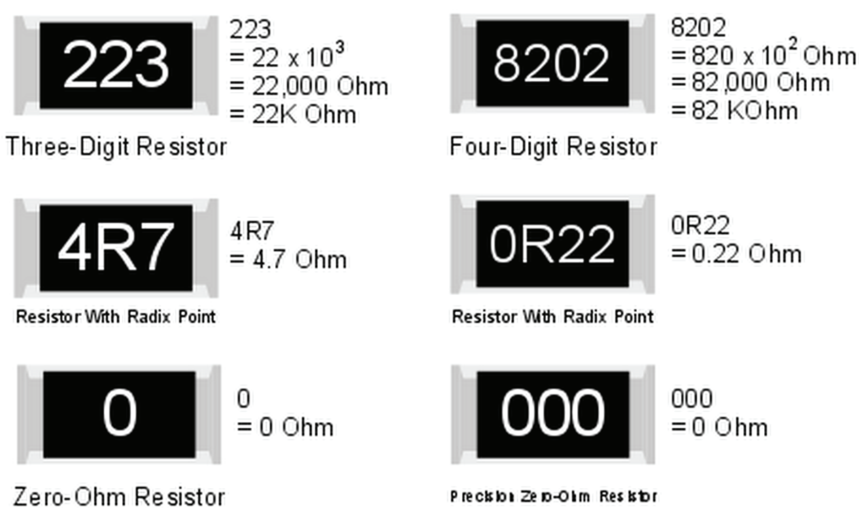
تصنع من سلك ملفوف على عازل تغطى بخلطة من الرمل والإسمنت، وتسمى أيضا المقاومة الحرارية بسبب قدرتها العالية على التبديد الحراري، وبعضها يغلف بمبدِّد حراري من الألمنيوم؛ لزيادة قدرتها على التبديد الحراري، ويبيِّن الشكل (7) تركيب المقاومة السلكية.



الشكل(7): تركيب المقاومة السلكية

ج- المقاومة السطحية Surface Mounted Resistors (SMD) :

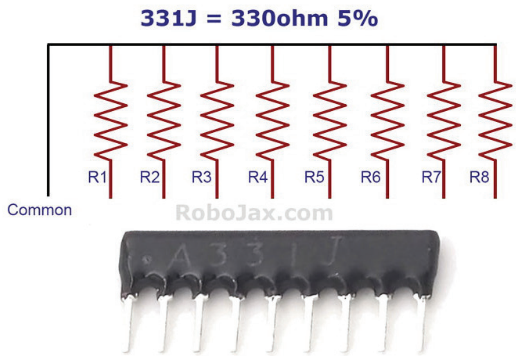
تمتاز بصغر حجمها؛ مما يجعلها مناسبة للوحات المطبوعة لصناعة الأجهزة الإلكترونيّة الرقيقة، مثل الأجهزة الخلوية وشاشات (LCD). ويبيِّن الشكل(8) أشكال المقاومات السطحية وكيفية قراءتها.



الشكل(8): المقاومات السطحية

د- المقاومات الشبكية (Network Resistors):

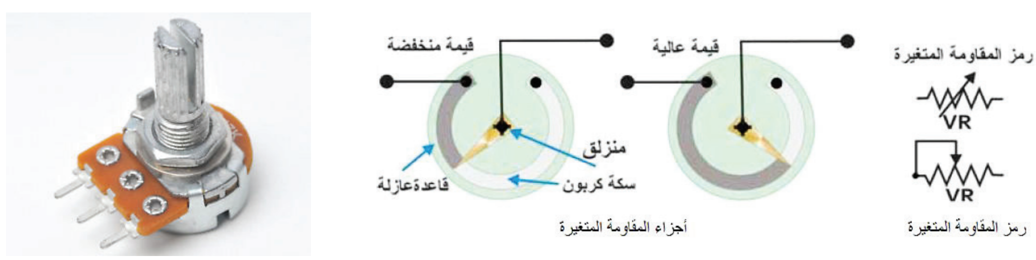
هي عبارة عن مجموعة من المقاومات المتشابهة، يتم تغليفها بغلاف خارجي يشبه أغلفة الدارات المتكاملة كما هو مبين في الشكل (9). وتستخدم المقاومات الشبكية في الدارات الإلكترونيّة، الّتي تحتوي على عدد كبير من المقاومات المتشابهة.



الشكل(9): المقاومة الشبكية

2- المقاومات المُتغيِّرة (Variable Resistors):

هي المقاومة الّتي تتغير قيمتها عند تدوير مفتاحها، ولها ثلاثة أطراف: طرفان ثابتا القيمة، ويعطيان القيمة الكلية للمقاومة؛ أما الطرف الثالث فنحصل على مقاومة مُتغيِّرة بينه وبين أحد الطرفين الآخرين، وتستخدم لتغير قيمة الصوت في جهاز الراديو، وتجزئة الجهد، وغير ذلك، ويبيِّن الشكل (10) مكوّنات المقاومة المُتغيِّرة ورمزها.



الشكل(10): رمز المقاومة المُتغيِّرة ومكوّناتها

3- المقاومات الخاصة

أ- مقاومة الثيرمستور:

هي عبارة عن مقاومة تتغير قيمتها تبعاً لتغير درجة الحرارة، وتستخدم لحماية الأجهزة من ارتفاع درجة الحرارة، كما تستخدم أيضا كمجس لقياس درجة الحرارة في أجهزة التدفئة والتبريد، وتستخدم في أجهزة قياس الحرارة، ويوجد منها نوعان:

1- مقاومة ذات معامل حراري موجب (PTC): حيث تزداد قيمتها بارتفاع درجة الحرارة.

2--مقاومة ذات معامل حراري سالب (NTC): حيث تنخفض قيمتها بارتفاع درجة الحرارة.

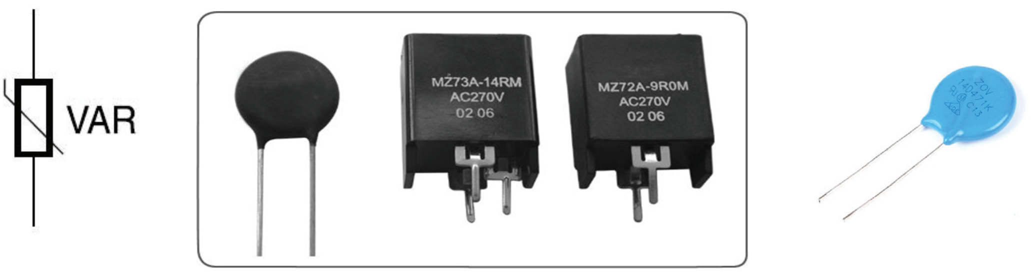
ويبيّن الشكل (11) أشكال كل منها.



الشكل(11): مقاومات ذات معامل حراري موجب ومعامل حراري سالب

ب- مقاومة الفاريستور التابعة للجهد (VDR):

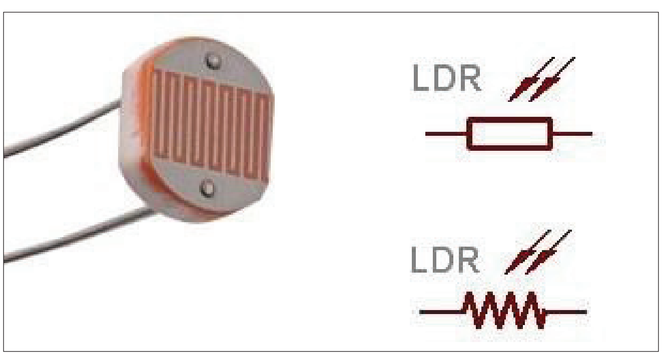
وهي عبارة عن مقاومة تتغير قيمتها حسب قيمة الجهد المطبق على أطرافها، حيث تنخفض مقاومتها بزيادة الجهد. وتستخدم لحماية الأجهزة من ارتفاع الجهد المفاجئ، ويبيِّن الشكل (12) رمزها، وتوصل على التوازي مع مصدر التغذية للجهاز.



الشكل (12): المقاومة المعتمدة على الجهد (VDR).

ج- المقاومة المعتمد على الضوء (LDR):

وهي عبارة عن مقاومة تتغير قيمتها تبعاً لتغير شدة الإضاءة الساقطة على سطحها، وتتناسب قيمتها عكسيّاً مع شدة الإضاءة، وتستخدم في أجهزة الإنذار، والتحكم الآلي بالأبواب، وكاشف اللهب...، ويبيِّن الشكل (13) شكل المقاومة الضوئيّة ورمزها.



الشكل(13): المقاومة الضوئيّة ورمزها

1-5 الموقف التعليمي التعلُّمي الخامس: توصيل المقاومات الكهربائيّة

وصف الموقف التعليمي:

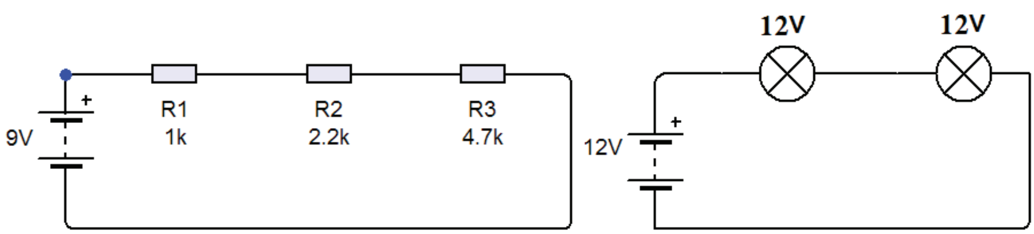
(أحضر زبون مدفأة كهربائيّة تتكون من عدة سخانات، وقد تمّ فكّ كامل توصيلاتها الكهربائيّة، وطلب إعادة توصيل أسلاكها، وتشغيلها من جديد.)

العمل الكامل:

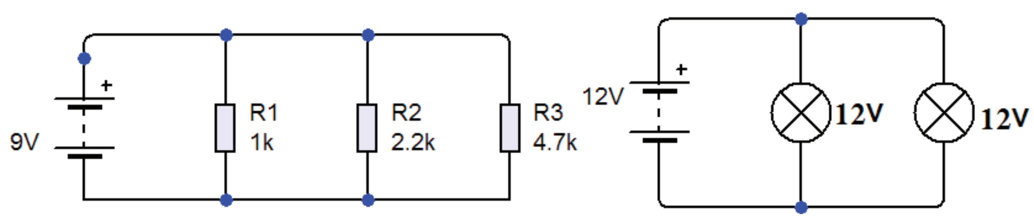
خطوات العمل	الوصف	المنهجيّة	الموارد
أجمع البيانات، وأحلّلها	• **أجمع البيانات من الزبون حول المدفأة من حيث:** - نوع المدفأة ومواصفاتها الفنيّة. - صلاحيتها قبل فك الأسلاك. - هل تمّ عرضها على ورشة صيانة سابقة. • **أجمع البيانات حول:** - المدفأة وتوصيلها ومخططها. - طرق توصيل المقاومات - العلاقات الرياضيّة والقوانين المتعلقة بحساب المقاومة المكافئة لمجموعة من المقاومات. - العلاقات الرياضيّة الكهربائيّة الّتي تحسب تيّار وجهد كل مقاومة لمجموعة من المقاومات الموصولة بعضها ببعض. - توصيل المقاومات المُتغيِّرة في دارات مجزأ الجهد.	• الحوار والمناقشة. • البحث العلمي. • العصف الذهني. • العمل التعاوني.	• طلب الزبون الكتابي (وصف المهمة، كتاب رسمي) • كتالوجات حول أنواع المدافئ الكهربائيّة ومخطّطاتها. • مواصفات فنية للقطع الإلكترونيّة وخصوصاً المقاومات الكهربائيّة. • الشبكة العنكبوتيّة (الإنترنت) والمواقع العلميّة الموثوقة (المحكّمة). • الكتب العلميّة ذات العلاقة. • القرطاسيّة.
أخطِّط، وأقرِّر	• أصنِّف البيانات الّتي تمّ جمعها حول (المدفأة وطريقة توصيل سخاناتها، وطرق توصيل المقاومات، وأجهزة القياس المستخدمة لقياس المقاومة المكافئة). • أرسم المخطّط الكهربائيّ (الدارة الكهربائيّة) المتعلقة بتوصيل سخانات المدفأة، وأحدِّد جهد المصدر وجهد السخان. • أرسم الدارات الكهربائيّة لتوصيل المقاومات على التوالي، والتوازي، والتوصيل المركب. • أستحضر القوانين والعلاقات الحسابية اللازمة لحساب المقاومة المكافئة. • أعدّ جدولاً بالبدائل المقترحة لاستبدال السخانات، وتوصيلها ومواصفاتها، وجدوى الاستبدال وطرق التوصيل.	• العصف الذهني. • الحوار والمناقشة. • العمل التعاوني. • البحث العلمي.	• نماذج جمع البيانات. • نموذج جدولة وقت تنفيذ المهام (الخطة) • طلب الزبون. • الشبكة العنكبوتيّة. • القرطاسيّة اللازمة.

خطوات العمل	الوصف	المنهجيّة	الموارد
	• أحدِّد الأدوات والعِدَد والأجهزة اللازمة. • أُعدّ خطّة لتنفيذ العمل تتضمن زمن المهمة، والوقت المقدر.		
أُنفِّذ	• أُراعي قواعد السلامة والأمان، وأنتبه إلى استخدام مصدر الجهد 220 فولت. • أقوم بتوصيل الدارة الكهربائيّة للمدفأة حسب المخطّط. • أقوم بتوصيل المقاومات والمصابيح على التوالي حسب المخطّط (1)، وأقيس المقاومة الكلية للمقاومات والجهد والتيّار لكل مقاومة ومصباح. • أفصل أحد المصابيح، وألاحظ عمل الدارة • أقوم بتوصيل المقاومات والمصابيح على التوازي حسب المخطّط (2)، وأقيس المقاومة الكلية للمقاومات والجهد والتيّار لكل مقاومة ومصباح. • أفصل أحد المصابيح، وألاحظ عمل الدارة. • أقوم بتوصيل المقاومات توصيلة مركبة حسب المخطّط (3)، وأقيس المقاومة الكلية والجهد والتيّار لكل مقاومة. • أقوم بتوصيل مجزأ الجهد حسب المخطّط (4) وأقيس مدى تغير الجهد الخارج.	• العمل التعاوني. • البحث العلمي.	• مقاومات متنوّعة. • مصابيح 12V. • مصدر جهد مستمر. • مصدر جهد متناوب. • أجهزة (DMM) • المدفأة الكهربائيّة موضوع الموقف التعليمي. • الأجهزة والعدد الخاصة بالتركيب والصيانة. • عدة اللِّحام. • لوحة توصيل.
أَتَحقَّق	• أُراعي قواعد الأمن والسلامة العامة، وأنتبه إلى توصيل مصدر الجهد 220 فولت قبل التشغيل. • أتأكّد من عمل المدفأة الكهربائيّة في جميع حالات التشغيل. • أتأكّد من أن القيم المقاسة للمقاومة المكافئة والجهود والتيّارات تتطابق مع القيم المحسوبة نظريّاً في جميع الدارات الَّتي تـمّ تركيبها. • أتأكّد من الوثائق والنماذج الَّتي تـمّ تعبئتها خلال أداء المهمة. • ألاحظ إضاءة المصابيح في توصيلة التوالي والتوازي، وعمل الدارة عند فصل أحد المصابيح. • أعيد العِدَد والأدوات المستخدمة لمكانها، وأنظف موقع العمل.	• العصف الذهني • عمل المجموعات • الحوار والمناقشة	• طلب الزبون. • الوثائق والتقارير. • المواصفات. • المخطّطات الإلكترونيّة. • أجهزة القياس والفحص. • العلاقات الحسابية. • القرطاسيّة.

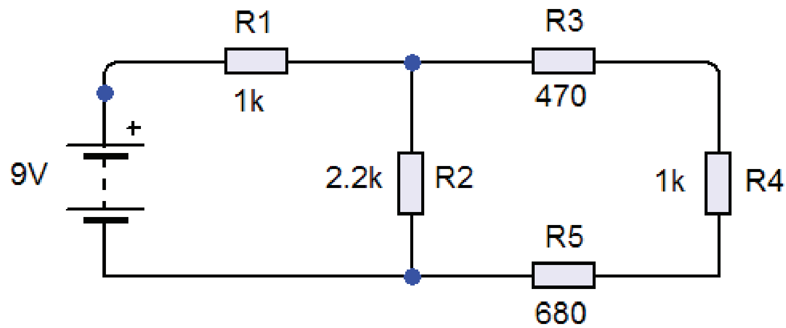
خطوات العمل	الوصف	المنهجيّة	الموارد
أوثّق، وأعرض	• **أوثِّق نتائج جمع البيانات حول:** - مخطط توصيل دارة المدفأة الكهربائيّة. - طرق توصيل المقاومات وحساب المقاومة المكافئة وقياسها. - قياس الجهد والتيّار الكهربائيّ للدارة المكافئة والمكونة من مجموعة من المقاومات. • أنشئ ملفّاً لهذه الحالة. • أجهّز تقريراً فنيّاً لبائع الأجهزة • أُعِدّ تَقريراً كاملاً بالعمل	• الحوار والمناقشة • العمل الجماعي	• جهاز العرض (LCD). • جهاز الحاسوب. • نماذج عمليّة. • قرطاسية.
أقوم	• أقارن بين وضع المدفأة وعملها قبل عمليّة الصيانة وبعدها. • أقارن بين القيم المحسوبة والمقاسة للمقاومات والجهود والتيّار الكهربائيّ. • أقيّم عمليّة الصيانة من حيث الوقت والإخراج. • أُعبِّئ نموذج التقييم.	• النقاش الجماعي. • البحث العلمي.	• طلب الزبون. • المواصفات والكتالوجات. • المخطّطات الفنيّة. • ورقة / نموذج العمل الخاص بالتقييم. • القرطاسيّة.



الشكل (1): مخطط توصيل المقاومات (الأحمال) على التوالي

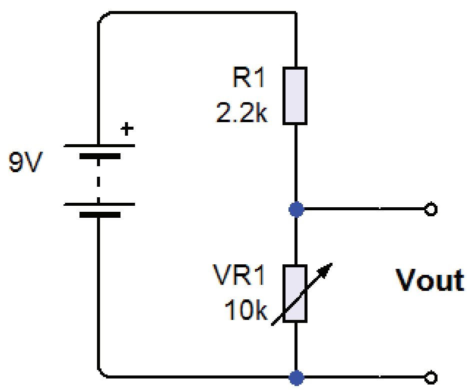


الشكل (2): مخطط توصيل المقاومات (الأحمال) على التوازي



الشكل (3): مخطط التوصيل المركب للمقاومات

مخطط توصيل مُجَزَّأ الجهد



الشكل (4): مخطط توصيل مجزأ الجهد

الأسئلة:

1 - فسِّر لماذا يتم توصيل الأحمال الكهربائيّة في البيوت والمصانع بطريقة التوازي.

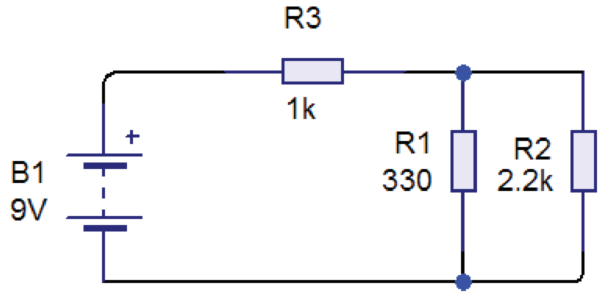
2 - ناقش كيف تقوم بتوصيل مصابيح جهدها المقرر 24 فولت من أجل تشغيلها في بيتك.

3 - اكتب تقريراً عن مُجزّئات الجهد من حيث التركيب والاستخدام.

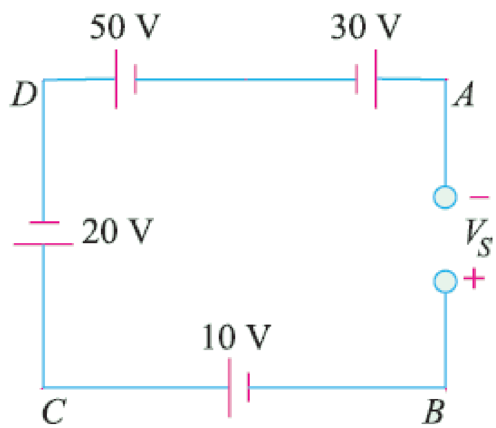
4 - ناقش أثر حدوث قصر دارة في إحدى المقاومات الموصولة على:

أ- التوالي ب- التوازي.

5 - احسب المقاومة المكافئة وتيار كل مقاومة وجهدها في الدارة الآتية:



6 - أوجد قيمة الجهد V_S في الدارة الآتية:



أتعلم: توصيل المقاومات الكهربائيّة.

نشاط

ابحث في أسباب انخفاض الجهد في المنازل البعيدة عن محوّل التوزيع في شبكات التوزيع الكهربائيّة

يمكن توصيل المقاومات أو الأحمال في الدارات الكهربائيّة بالطرق الآتية:

1- التوصيل على التوالي (Series Connection): ومن خصائص هذه التوصيلة:

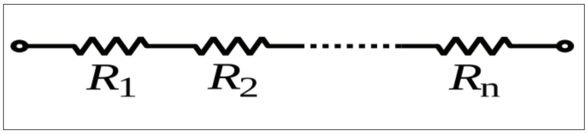
أ- يكون التيّار متساوياً في جميع المقاومات. (يمر التيّار نفسه في جميع المقاومات)

ب- يتوزع جهد المصدر على المقاومات المختلفة، بحيث يكون هبوط الجهد على المقاومات متناسباً طرديّاً مع قيم هذه المقاومات. (كلما زادت قيمة المقاومة زاد فرق الجهد على طرفيها)

ج- المقاومة المكافئة للتوصيلة تساوي مجموع قيم المقاومات حسب العلاقة $R_t = R_1 + R_2 + R_3$

حيث إنّ: Rt: المقاومة المكافئة.

R1، R2، R3: المقاومات المكونة للدارة.



الشكل (5): توصيل المقاومات على التوالي

د- عند فصل إحدى المقاومات يصبح التيّار المارّ في الدارة مساوياً للصفر، وتتوقف الدارة عن العمل.

2- التوصيل على التوازي (Parallel Connection): ومن خصائص هذه التوصيلة:

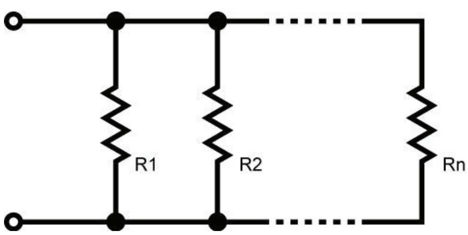
أ- يكون فرق الجهد متساوياً على أطراف جميع المقاومات. (مصدر الجهد نفسه موصول على أطراف جميع المقاومات)

ب- يتوزع تيّار المصدر على المقاومات المختلفة، بحيث يكون تيّار كل مقاومة متناسباً عكسيّاً مع قيمة هذه المقاومة. (كلما قلّت قيمة المقاومة زاد التيّار المارّ فيها)

ج- المقاومة المكافئة للتوصيلة تعطى بالعلاقة الآتية: $\frac{1}{Rt} = \frac{1}{R1} + \frac{1}{R2} + \frac{1}{R3}$

حيث إن Rt: المقاومة المكافئة.

R1، R2، R3: المقاومات المكونة للدارة.



الشكل (6): توصيل المقاومات على التوازي

د- عند فصل إحدى المقاومات يصبح التيّار المارّ في المقاومة المفصولة مساوياً للصفر، ولا تتوقف باقي المقاومات عن العمل.

3- التوصيل المركب (composite connection):

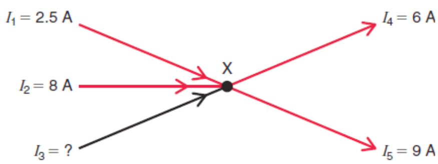
وهو يجمع بين توصيلة التوالي وتوصيلة التوازي.

- **مجزِّئ الجهد:** وهو يتركب بشكل أساسي من مقاومات ثابتة، أو مُتغيِّرة، أو كلاهما موصولة على التوالي. ويستخدم لخفض أو التحكم بقيم الجهد أو التيّار، أو الحصول على عينة من الجهد لأغراض التحكم بعمل الدارات الإلكترونيّة.

- **قوانين كيرشوف:** وهي قوانين مهمة تستخدم في فهم الدارات الكهربائيّة والإلكترونيّة وتحليلها، وهما قانونان:

1 - قانون كيرشوف الأول: وينص على أن **"المجموع الجبري للتيارات الكهربائيّة في أي عقدة (نقطة تفرع أو توصيل) في الدارة الكهربائيّة يساوي صفراً"**. ويمكن القول: إن المجموع الجبري للتيارات الداخلة إلى نقطة معينة (عقدة) يساوي مجموع التيّارات الخارجة من نفس العقدة.

مثال أوجد مقدار التيّار I_3 في الشكل المجاور.



الحل:

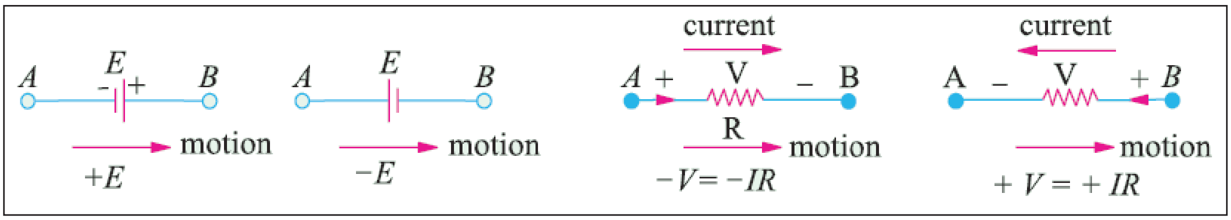
$$I_4 + I_5 = I_1 + I_2 + I_3$$

$$I_3 + 8 + 2.5 = 9 + 6$$

$$A\ 4.5 = I_3$$

2 - قانون كيرشوف الثاني: وينص على أن "المجموع الجبري لجميع قيم الجهد الكهربائيّ على حلقة مغلقة في الدارة الكهربائيّة تساوي صفراً".

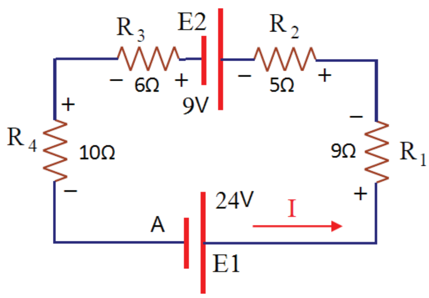
وعند تطبيق هذا القانون يجب الانتباه إلى أن الجهد على طرفي المقاومة الكهربائيّة يساوي حاصل ضرب الجهد والتيّار المارّ فيها. كذلك يجب الانتباه إلى قطبية الجهد حول مصادر الجهد والمقاومات، حيث تعتمد القطبيات الآتية كما يأتي:



الشكل (7): قطبية الجهد عند تطبيق قانون كيرشوف

مثال **أوجد قيمة التيّار I في الدارة الآتية:**

الحل:



بما أننا فرضنا أن التيّار يسير بالاتجاه الموضح فإنّ قطبية الجهود حول المقاومات تكون كما في الشكل.
نطبق قانون كيرشوف الثاني ابتداء من النقطة (A)، ونسير مع عكس اتجاه
عقارب الساعة، مع الأخذ بعين الاعتبار القطبيات، كما هو موضح أعلاه

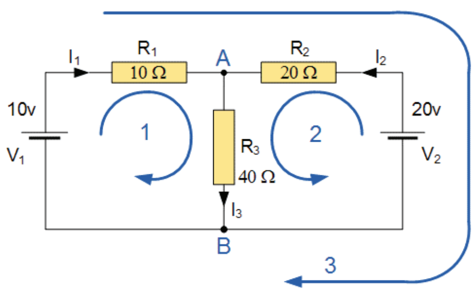
$$+E1 - VR_1 - VR_2 - E2 - VR_3 - VR_4 = 0$$

$$+(24) -(9\times I) -(5 \times I) -(9) -(6 \times I) - (10 \times I) = 0$$

$$15 = 30 \times I$$

$$0.5\ A = I$$

تمرين إضافي: للدارة الكهربائيّة المجاورة:



1 - أوجد قيمة التيّار الكهربائيّ (I_3).

2 - مستخدما أحد برامج رسم الدارات الكهربائيّة باستخدام الحاسوب ركّب الدارة الكهربائيّة، وتأكد من قيمة التيّار (I_3)

1-6 الموقف التعليمي التّعلُمي السادس: تمييز المواساعات وتوظيف أجهزة القياس لقياس قيمها وطرق توصيلها

وصف الموقف التعليمي:

(أحضر مواطن جهاز استقبال تلفزيوني (Receiver) إلى ورشة تصليح، وقد توقف عن العمل نتيجة انقطاع التيّار الكهربائيّ عدة مرات في منزله، ويريد إصلاحه).

العمل الكامل:

خطوات العمل	الوصف	المنهجيّة	الموارد
أجمع البيانات وأحلِّلها	• **أجمع البيانات من المواطن حول جهاز الاستقبال من حيث:** - نوع الجهاز المستخدم وتاريخ الشراء. - صدور أي صوت، أو ملاحظة أي دخان صادر عن الجهاز عند انقطاع التيّار الكهربائيّ. - طبيعة الاستخدام (ثابت لنفس الجهاز أم متنقل). - هل تمّ عرض هذا الجهاز على ورشة صيانة سابقة. • **أجمع البيانات حول:** - جهاز الاستقبال ومكوّناته. - أنواع المواسعات، واستخداماتها، ومواصفاتها الفنيّة، وطرق قراءة قيمها. - أجهزة قياس المواسعات وأعطالها. - طرق توصيل المواسعات.	• الحوار والمناقشة. • البحث العلمي. • العصف الذهني. • العمل التعاوني.	• طلب المواطن الكتابي (وصف المهمة، كتاب رسمي). • كتالوجات حول أجهزة الاستقبال. • مخطّطات دارات الاستقبال وأجهزة الاستقبال. • المواصفات الفنيّة للقطع الإلكترونيّة وخصوصاً المواسعات. • لوحات أجهزة استقبال (مُتلَفة). • الشبكة العنكبوتيّة (الإنترنت) والمواقع العلميّة الموثوقة (المحكّمة). • الكتب العلميّة ذات العلاقة. • القرطاسيّة.
أخطِّط، وأقرِّر	• أصنِّف البيانات الَّتي تمّ جمعها حول (أجهزة الاستقبال ومخطّطاتها، وأنواع المواسعات واستخداماتها، وطرق قراءة قيمها، وطرق توصيلها، وأجهزة القياس المستخدمة لقراءة قيم المواسعات، وأعطال المواسعات المتوقّعة). • أرسم المخطّطات الإلكترونيّة المتعلقة بجهاز الاستقبال وطرق توصيل المواسعات. • أستحضر القوانين والعلاقات الحسابية اللازمة لحساب السعة الكلية.	• العصف الذهني. • الحوار والمناقشة. • العمل التعاوني. • البحث العلمي.	• نماذج جمع البيانات. • نموذج جدولة وقت تنفيذ المهام (الخطة) • طلب المواطن. • الشبكة العنكبوتيّة. • القرطاسيّة اللازمة.

خطوات العمل	الوصف	المنهجيّة	الموارد
	• أعدّ جدولاً بالبدائل المقترحة لاستبدال المواسعات التالفة، ومواصفاتها، وجدوى الاستبدال. • أحدِّد الأدوات والعِدَد والأجهزة اللازمة. • أُعدّ خطّة لتنفيذ العمل تتضمن زمن المهمة، والوقت المقدر.		
أُنفِّذ	• أراعي قواعد الأمن والسلامة العامة، وأنتبه إلى: - قطبية المواسع. - توصيل الجهاز بمصدر جهد 220 فولت. • أحدِّد المواسعات التالفة وأستبدلها بأخرى ذات نفس المواصفات الفنيّة في جهاز الاستقبال. • أصنِّف المواسعات حسب قطبيتها وتغير قيمتها. • أقرأ قيم المواسعات ومواصفاتها الفنّيّة، وأقيس قيمها. • أقوم بتوصيل المواسعات على التوالي والتوازي، وأحسب السعة المكافئة، وأستخدم جهاز قياس السعة لقياس السعة المكافئة. • أحدِّد أعطال المواسعات الشائعة.	• العمل التعاوني. • البحث العلمي.	• جهاز الاستقبال الخاص بالموقف التعليمي. • لوحات تالفة لأجهزة استقبال. • مكثّفات ثابتة متنوّعة. • مكثّفات قطبية وغير قطبية متنوّعة. • مكثّفات مُتغيِّرة. • جهاز قياس السعة (LCR meter). • لوحة توصيل. • أسلاك. • عدة اللِّحام.
أَتحَقّق	• أراعي قواعد الأمن والسلامة العامة، وأنتبه إلى قطبية المواسع، وقيمة مصدر الجهد قبل التشغيل. • أتأكّد من عمليّة اللِّحام للمواسع وتوصيله حسب المخطّط. • أشغِّل الجهاز، وأتأكّد من عمله • أتَحَقَّق من القيم المقروءة للمواسعات والمقاسة. • أتأكّد من القيم المحسوبة للسعة الكلية والمقاسة. • أتأكّد من الوثائق والنماذج الّتي تمّ تعبئتها خلال أداء المهمة. • أعيد العِدَد والأدوات المستخدمة لمكانها، وأنظّف موقع العمل.	• العصف الذهني. • عمل المجموعات. • الحوار والمناقشة.	• طلب المواطن. • الوثائق والتقارير. • المواصفات. • المخطّطات الإلكترونيّة. • أجهزة القياس والفحص • العلاقات الحسابية. • القرطاسيّة.

خطوات العمل	الوصف	المنهجيّة	الموارد
أُوَثِّق، وأَعْرِض	• **أوثق نتائج جمع البيانات حول:** - سبب العطل في جهاز الاستقبال وآلية الصيانة. - أنواع المواسعات، واستخداماتها، وطرق قراءة قيمها، وقياسها. - طرق توصيل المواسعات، وحساب وقياس السعة الكلية. - أعطال المواسعات. - أجهزة قياس المواسعات. • أنشئ ملفّاً لهذه الحالة. • أجهّز تقريراً فنيّاً لبائع الأجهزة • أُعِدّ تَقريراً كاملاً بالعمل.	• الحوار والمناقشة. • العمل الجماعي	• جهاز العرض (LCD) • مواقع التواصل الاجتماعي. • جهاز الحاسوب. • نماذج عمليّة. • البريد الإلكترونيّ. • قرطاسية.
أقوم	• أقارن بين وضع الجهاز وعمله قبل عمليّة الصيانة وبعدها. • أقارن بين القيم المحسوبة والمقاسة للمواسعات. • أقارن بين مخطط الجهاز، ومكان استبدال المواسع التالف وقطبيته. • أقيّم عمليّة الصيانة من حيث: الوقت، والإخراج. • أُعبّئ نموذج التقييم.	• النقاش الجماعي. • العمل الجماعي.	• طلب بائع الأجهزة. • المواصفات والكتالوجات. • المخطّطات الفنيّة. • ورقة / نموذج العمل الخاص بالتقييم. • القرطاسيّة.



الشكل (1): يوضّح اللوحة الإلكترونيّة لجهاز استقبال تلفزيوني والمكثّفات الشائع تلفها في دارة التغذية.

الأسئلة:

1 - اكتب تقريراً عن أعطال المواسعات في الدارات الإلكترونيّة.

2 - كيف يمكن تحديد تلف المواسع؟

3 - ما الهدف من توصيل المواسعات على التوالي والتوازي؟

4 - أحضر معك لوحات إلكترونيّة، وحدِّد عليها أنواع المواسعات المستخدمة فيها وقيمها؟

5 - تلف مواسع في إحدى الدارات الإلكترونيّة مواصفاته (22µ/16V)، هل يمكن استبداله بمواسع (10V، 47µf)؟ وضّح.

تمرين إضافي:

لديك قيم المقاومات الآتية: (10KΩ ،47KΩ) ومكثّف قيمته (220μf)، ومفتاح تشغيل، ومصدر جهد مستمر قيمته (15v). صَمِّم دارة لشحن المكثّف، وأخرى لتفريغه مع تحديد الزمن اللازم ليصبح عنده جهد المكثّف أثناء الشحن 63% من قيمة جهد المصدر، وما الزمن اللازم لكي يصل تيّار المواسع إلى 37% من التيّار الابتدائيّ للشحن؟ ثم ارسم منحنى الشحن والتفريغ.

أتعلم: تمييز المواسعات وتوظيف أجهزة القياس لقياس قيمها وطرق توصيلها.

نشاط (1)

أبحث عن أسباب استخدام المواسعات بكثرة في دارات التغذية الكهربائيّة للأجهزة.

- **المواسع (capacitor):** هو عنصر كهربائيّ يقوم باختزان الطاقة الكهربائيّة في أثناء عمليّة الشحن على شكل مجال كهربائيّ، وإطلاقها في عمليّة التفريغ.
- **السعة:** هي قياس لمقدار الشحنة الّتي يستطيع مواسع أن يختزنها عند تطبيق جهد معين عليه، ويرمز لها بالرمز (C)، وتقاس بوحدة الفاراد (F).

هل تعلم:

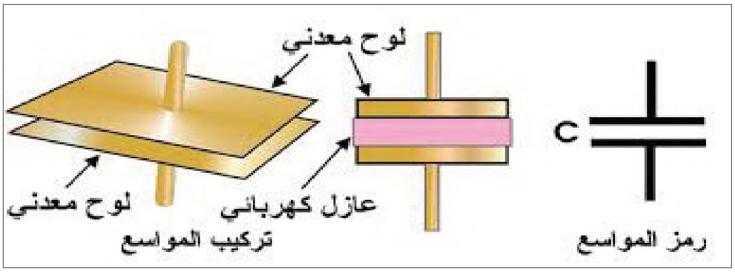
أن مواسعاً سعته (1) فاراد يكون حجمه ضخماً جداً، ولذا نستعمل وحدات الميكروفاراد (μF) والنانو فارد (nF)، والبيكوفارد (pF) علما أن:

(μF) = 10^{-6} Farad

(nF) = 10^{-9} Farad

(pF) = 10^{-12} Farad

تركيب المواسع: يتركب من لوحين معدنيين متوازين يفصل بينهما مادة عازلة، مثل: الهواء، أو الورق المشبع بالزيت، أو الميكا، أو السيراميك، ويتّصل بكل لوح من لوحي المواسع بطرف توصيل. ويبيّن الشكل (2) تركيبه ورمزه.

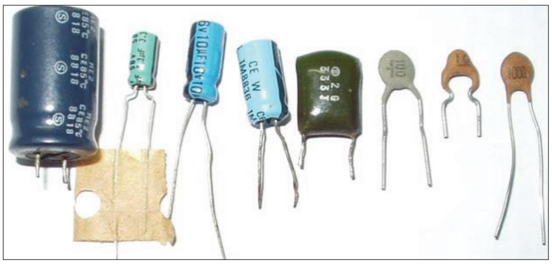


الشكل(2): تركيب المواسع ورمزه

أنواع المواسعات

أ- المواسعات ثابتة القيمة:

- **المواسع ثابت القيمة:** هو المواسع المحدَّد السعة من قبل الشركة الصانعة، حيث يسجَّل على جسمه مقدار السعة، وجهد التشغيل، والدقة، ودرجة حرارة التشغيل القصوى، ويوجد منه عدة أنواع كما يبين الشكل(3):



الشكل(3): أنواع المواسعات الثابتة

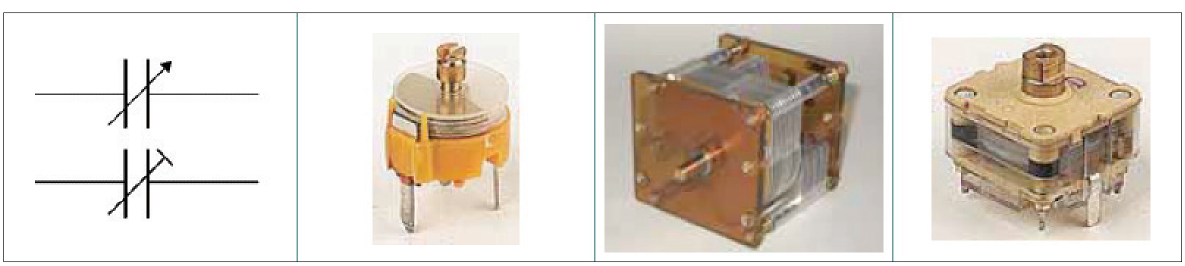
1- المواسع الورقي.
2- المواسعات البلاستيكية.
3- مواسع الميكا.
4- مواسع السيراميك.
5- المواسعات الكيميائية (الإلكتروليتية).
6- مواسعات التنتاليوم الإلكتروليتية.

نشاط (2)

أبحث عن مكونات المواسعات المذكورة أعلاه.

ب- المواسعات مُتغيِّرة القيمة (Variable Capacitors):

- **المواسع مُتغيِّر القيمة:** هو المواسع الَّذي يمكن الحصول منه على عدة قيم للسعة، عن طريق تدوير ذراع المواسع، الَّذي يعمل بدوره على تغير تداخل الصفائح، وبالتالي تغيّر السعة، ويبيِّن الشكل (4) رمزه وتركيبه.

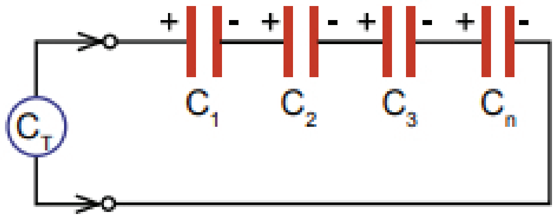


الشكل(4): تركيب المواسع ورمزه

توصيل المواسعات

توصل المواسعات على التوالي والتوازي:

أ- **التوصيـل علـى التوالـي:** وصـل مواسـعين على التوالـي يـؤدّي إلـى مضاعفـة سـماكة العـازل، إذ إنّ زيـادة سـماكة العـازل تـؤدي إلـى تخفيـض قيمة السـعـة الكليـة، ويتـمّ حسـاب السـعة كمـا يأتـي:



الشكل(5): توصيل المواسعات على التوالي

يبين الشكل (٥) كيفية توصيل المواسعات على التوالي، ويتمّ حساب السعة الكلية من العلاقة الآتية:

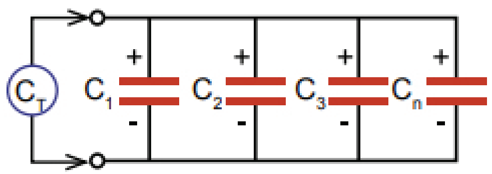
$$\frac{1}{C_n} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \ldots\ldots + \frac{1}{C_n}$$

نشاط (3)

ثلاثـة مواسـعات: (C_1=3µF)، (C_2=4µF)، (C_3=5µF) موصولـة علـى التوالـي. احسـب السـعة الكليـة.

التوصيل على التوازي

توصيل المواسعات على التوازي يؤدّي إلى زيادة السعة الكلية، أي أن السـعة الكليـة تسـاوي المجمـوع الجبـري لجميـع سـعات المواسـعات الموصولـة علـى التـوازي، ويبيِّـن الشـكل (6) كيفيـة توصيـل المواسـعات علـى التـوازي والعلاقـة الآتيـة لحسـاب السـعة الكلية:



الشكل(6): توصيل المواسعات على التوازي

$$C_T=C_1+C_2+C_3+\ldots+C_n$$

نشاط (4)

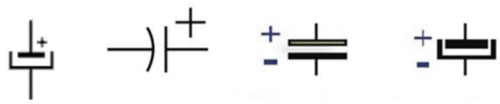
ثلاثة مواسعات سعة كل منها 4.7µF موصولة على التوازي، احسب السعة الكلية.

ترميز المواسعات

تقسم المواسعات إلى قسمين من حيث القطبية:

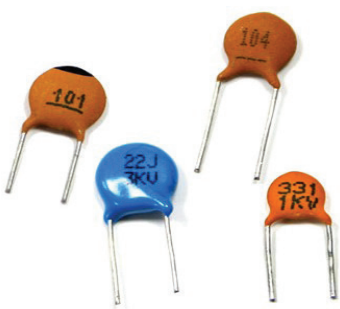
- **مواسعات قطبية:** لها قطبان موجب وسالب، ويجب الانتباه إلى توصيلها في الدارة الكهربائيّة، حيث يشير الطرف الأطول إلى القطب الموجب، والآخر يكون هو السالب، وتكون قيمة هذه المواسعات مكتوبة على جسمها، بالإضافة إلى الجهد الأقصى الَّذي تتحمله، كما هو مبين في الشكل (7).





الشكل (7): رموز المواسعات القطبية وشكلها.

- **مواسعات غير قطبية:** لا تسبِّب أي مشكلة عند عكس أقطابها بسبب صغر قيمها (ليس لها أقطاب)، وتكون قيمها مكتوبة على جسم المواسع على شكل ثلاثة أرقام، ثم حرف، ثم رقمين، بحيث يشير أول رقمين إلى قيمة سعة المواسع بالبيكو فاراد، والرقم الثالث هو معامل الضرب، والحرف الَّذي يتبعه يحدِّد الدقة، والرقمان الأخيران يحددان قيمة الجهد الَّذي يعمل عنده المواسع.



Code	Tolerance	Code	Tolerance
A	± 0.05 pF	K	± 10 %
B	± 0.1 pF	L	± 15 %
C	± 0.25 pF	M	± 20 %
D	± 0.5 pF	N	± 30 %
E	± 0.5 %	P	-0 to 100 %
F	± 1 %	S	-20 to 50 %
G	± 2 %	W	-0 to 200 %
H	± 3 %	X	-20 to 40 %
J	± 5 %	Z	-20 to 80 %

الشكل (8): المكثّفات غير القطبية وجدول الدقة بدلالة الأحرف.

سؤال:

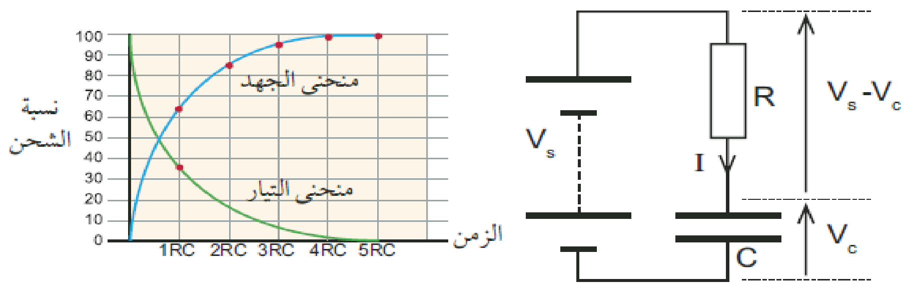
اقرأ قيم المواسعات في الشكل (8).

الثابت الزمني للشحن

تمثّل الدارات المكونة من مقاومات ومواسعات، والتي تعرف باسم دارات (RC) الأساس لدارات التوقيت والمذبذبات وتشكيل الموجات، وفيما يأتي سوف نتناول شحن المواسع وتفريغه:

شحن المواسع:

يشحن المواسع من خلال مقاومة ومصدر جهد كهربائيّ، كما في الشكل (9)، فعند تشغيل المصدر الكهربائيّ يبدأ المواسع بالشحن من المصدر الكهربائيّ، حيث يمرّ تيّار عالٍ، ثم يبدأ بالتناقص تدريجيّاً، حتى يصبح صفراً عند انتهاء الشحن. ويكون الجهد على المواسع في بداية الشحن مساوياً الصفر، ثم يزيد تدريجيّاً، حتى يصل إلى جهد المصدر عند نهاية الشحن.



الشكل(9): منحنى شحن المواسع

الثابت الزمني للشحن:

هو الزمن اللازم لشحن المواسع إلى أن يصل فرق الجهد بين طرفيه إلى 63.2% من قيمة جهد المصدر، ويحسب من العلاقة الآتية:

$$T = RC$$

T: الثابت الزمني

R: المقاومة بالأوم

C: سعة المواسع بالفاراد

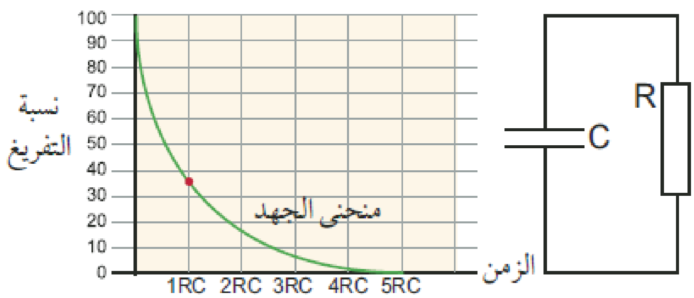
وتصل الفولتيّة على أطراف المواسع إلى 63.2% من جهد المصدر في فترة زمنية تساوي الثابت الزمني، وبعد فترة زمنية تساوي 2RC يزيد الجهد على أطراف المواسع إلى 63.2% من الجزء المتبقي، وبعد خمسة أضعاف الثابت الزمني5RC يصل الجهد إلى 99.3% من قيمة جهد المصدر، ويكون المواسع قد شحن بشكل كامل.

أما بالنسبة لتيار الشحن فيكون كبيراً في بداية الشحن ثم يبدأ بالتناقص تدريجيّاً إلى أن يصل 37% من التيّار المبدئي في فترة زمنية مساوية للثابت الزمني، وفي فترة زمنية مساوية إلى 2RC فيقل التيّار إلى 37% من الجزء المتبقي وهكذا.

نشاط (5): في الشكل(9) افرض سعة المواسع (10µf)، وأن قيمة المقاومة (10KΩ) احسب الثابت الزمني لشحن المواسع والزمن اللازم لشحن المواسع كاملا.

عمليّة التفريغ:

عند توصيل مواسع مشحون كاملاً بين طرفي مقاومة يبدأ المواسع بتفريغ شحنته خلال المقاومة، فيبدأ الجهد بالتناقص تدريجيّاً، وفق منحنى أسي كما هو مبين في الشكل (10)، حيث تصل الفولتيّة بين طرفي المواسع إلى 37% تقريباً من قيمة الجهد المبدئي، في فترة زمنية تساوي الثابت الزمني RC، وبعد زمن يساوي خمسة أضعاف الثابت الزمني 5RC يصل الجهد على طرفي المواسع إلى 1%، ويمكن اعتبار المواسع مُفرَّغاً.



الشكل(10): تفريغ المواسع

قياس المواسعات

تستخدم عدة أجهزة لقياس المواسعات، وتحديد قيمها، والتأكّد من صلاحيتها، منها ما هو في الشكل (11) جهاز (LCR meter).



الشكل (11): LCR meter

كما توجد خاصية قياس سعة المواسع في بعض أنواع أجهزة (DMM) كما هو مبيّن في الشكل (12).



الشكل (12): قياس المواسع باستخدام DMM

أعطال المواسعات

تتعرض المواسعات / المكثّفات الموجودة في الدارات الكهربائيّة إلى أحد الأعطال الآتية:

6 - **دارة القصر** (S.C).

ينتج هذا العطل نتيجة اتصال لوحي المواسع بعضهما مع بعض، نتيجة انهيار العازل الموجود بينهما، بسبب تعريض المواسع لجهد أعلى من الجهد الَّذي يتحمّله، أو تشغيله في ظروف ترتفع بها درجة الحرارة عن الدرجة الَّتي يتحملها، وهذا العطل هو الأكثر شيوعاً؛ حيث يعطي المكثّف عند قياس مقاومته قيمة منخفضة، قد تصل إلى الصفر.

7 - **دارة مفتوحة** (O.C).

ينتج هذا العطل عادة نتيجة انفصال أحد أطراف المواسع أو انفجاره، وعادة ما يحدث ذلك للمواسع الكيميائي (القطبي).

8 - **المواسع يتصرف كأنه مقاومة.**

ينتج هذا العطل نتيجة فقدان المادة العازلة الموجودة في المكثّف لخصائصها، بحيث يعطي المكثّف مقاومة ثابتة عند قياس مقاومته.

9 - **تغير السّعة.**

ينتج هذا العطل نتيجة تغير ظروف التشغيل أو اختلافها عن المحدد لها، بحيث يعطي المواسع قيمة أقل أو أكثر من القيمة المكتوبة عليه، ويمكن اكتشاف هذا الخلل من خلال قياس سعة المواسع، مع مراعاة توصيل أطراف جهاز الأوميتر بشكل صحيح مع أطراف المواسع ذو القطبية.



الشكل (13): بعض أعطال المكثّفات في الدارات الإلكترونيّة.

7-1 الموقف التعليمي التعلُّمي السابع: قياس القدرة والطاقة الكهربائيّة

وصف الموقف التعليمي:

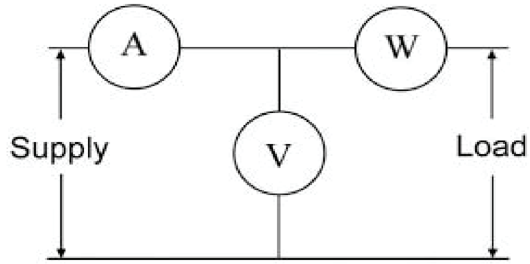
(حضر صاحب مصنع إلى ورشة الإلكترونيّات الصناعية، ويرغب باستبدال المصابيح القديمة في مصنعه بأخرى حديثة؛ لتقليل استهلاك الطاقة الكهربائيّة).

العمل الكامل:

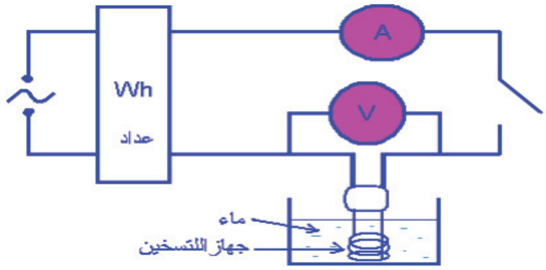
خطوات العمل	الوصف	المنهجيّة	الموارد
أجمع البيانات، وأحلّلها	• **أجمع البيانات من صاحب المصنع حول المصابيح من حيث:** - نوع المصابيح المستخدمة وعددها. - تاريخ إدخالها للخدمة في المصنع. - هل لديه أي معلومات عن مقدار استهلاكها للطاقة. • **أجمع البيانات حول:** - أنواع المصابيح الكهربائيّة ومواصفاتها الفنيّة. - مفهومي الطاقة والقدرة الكهربائيّة. - أجهزة قياس الطاقة والقدرة الكهربائيّة. - آلية قياس وحساب الطاقة والقدرة الكهربائيّة للأحمال في الدارات الكهربائيّة والإلكترونيّة. - بيانات من السوق المحلّي عن مواصفات القطع والمعدات المطلوبة.	• الحوار والمناقشة. • البحث العلمي. • العصف الذهني. • العمل التعاوني.	• طلب صاحب المصنع الكتابي (وصف المهمة، كتاب رسمي) • كتالوجات الشركات المصنعة للمصابيح الكهربائيّة والأجهزة الكهربائيّة والأحمال المستخدمة. • مواصفات أجهزة قياس الطاقة والقدرة الكهربائيّة. • العلاقات الرياضيّة لحساب القدرة والطاقة الكهربائيّة. • مخطّطات كهربائيّة لتوصيل المصابيح الكهربائيّة في المصنع. • الشبكة العنكبوتيّة (الإنترنت) والمواقع العلميّة الموثوقة (المحكّمة). • القرطاسيّة.
أخطّط، وأقرّر	• أصنِّف البيانات الّتي تمّ جمعها حول (أنواع المصابيح الكهربائيّة، والمواصفات الفنيّة للمصابيح، ومخطّط التوصيل، أجهزة القياس المستخدمة). • أرسم المخطّطات الإلكترونيّة المتعلقة بتوصيل المصابيح وتوصيل جهازي الأميتر والفولتميتر لقياس الجهد والتيّار الكهربائيّ. • أستحضر القوانين والعلاقات الحسابية اللازمة لحساب القدرة والطاقة الكهربائيّة. • أعدّ جدولاً بالبدائل المقترحة لاستبدال المصابيح، ومواصفاتها، وجدوى الاستبدال. • أحدِّد الأدوات والعِدَد والأجهزة اللازمة. • أُعدّ خطّة لتنفيذ العمل تتضمن زمن المهمة، والوقت المقدر.	• العصف الذهني. • الحوار والمناقشة. • العمل التعاوني. • البحث العلمي.	• نماذج جمع البيانات. • نموذج جدولة وقت تنفيذ المهام (الخطة). • طلب صاحب المصنع. • المخطّطات الكهربائيّة. • الشبكة العنكبوتيّة. • القرطاسيّة اللازمة.

خطوات العمل	الوصف	المنهجيّة	الموارد
أُنَفِّذ	• أُراعي قواعد الأمن والسلامة العامة، وأنتبه إلى: - توصيل الجهاز بمصدر جهد ٢٢٠ فولت. - توصيل أجهزة قياس الجهد والتيّار الكهربائيّ. • أقرأ المواصفات الفنيّة للمصابيح الكهربائيّة، وأحسب قيمة استهلاكها من الطاقة الكهربائيّة خلال عملها لمدة ساعة من الزمن. • أقيس قيمة كل من التيّار والجهد الكهربائيّ المارّ في كل مصباح. • أستبدل المصابيح القديمة بأخرى حديثة موفّرة للطاقة. • أركب مخطط الدارة الكهربائيّة كما في الشكل (١). • أقرأ قيم التيّار والجهد الكهربائيّ على الحمل عند تشغيل الحمل لفترات زمنية متفاوتة. • أقوم باستبدال الحمل الكهربائيّ بمقاومة كهربائيّة قيمتها (220Ω)، وأقيس التيّار الكهربائيّ عند عدة قيم للجهد. • أقوم بتوصيل مصباح كهربائيّ (220V) أو جهاز تسخين مع عداد الطاقة الكهربائيّة حسب الشكل رقم (٢)، وأسجّل الفترة الزمنيّة اللازمة لدوران قرص القياس (دورة واحدة، ٥ دورات، ٢٥ دورة). • أقيس القدرة والطاقة الكهربائيّة على الحمل عند تشغيله فترة زمنية محددة. • أحسب القدرة الكهربائيّة والطاقة الكهربائيّة باستخدام العلاقات الرياضيّة. • أستبدل الحمل الكهربائيّ، وأقوم بإعادة الخطوات السابقة.	• العمل التعاوني. • البحث العلمي.	• دليل الشركات المصنِّعة (كتالوجات) • أحمال كهربائيّة متنوّعة (مصابيح، مكواة، مدفأة، فرن كهربائيّ، مُجفِّف شعر، ...إلخ). • أجهزة كهربائيّة متنوّعة. • جهاز (DMM). • جهاز (wattmeter). • جهاز قياس الطاقة الكهربائيّة • (Clamp meter) • كاوي لحام مع قاعدة. • قصدير. • شَفّاط لحام. • شريط إزالة اللِّحام (الشيلد). • مقاومات كهربائيّة متنوّعة: (220Ω، 1KΩ، ...) • لوحة توصيل.

خطوات العمل	الوصف	المنهجيّة	الموارد
أَتَحَقَّق	• أُراعي قواعد الأمن والسلامة العامة، وأنتبه إلى قيمة مصدر الجهد قبل التشغيل. • أشغِّل المصابيح الَّتي تمّ تركيبها وأقيس مقدار استهلاكها للطاقة. • أتأكّد من طريقة توصيل وقياس الجهد والتيّار الكهربائيّ في الدارات الإلكترونيّة. • أَتَحَقَّق من القيم المحسوبة والمقاسة عملياً. • أتأكّد من الوثائق والنماذج الَّتي تمّ تعبئتها خلال أداء المهمة. • أعيد العِدَد والأدوات المستخدمة لمكانها، وأنظف موقع العمل.	• العصف الذهني. • عمل المجموعات. • الحوار والمناقشة.	• طلب صاحب المصنع. • الوثائق والتقارير. • المواصفات. • المخطّطات الإلكترونيّة • أجهزة القياس والفحص. • العلاقات الحسابية. • القرطاسيّة.
أوثّق، وأعرض	• **أوثق نتائج جمع البيانات حول:** - أنواع المصابيح الكهربائيّة والمواصفات الفنّيّة لها. - استخدام أجهزة قياس الطاقة الكهربائيّة، والتعامل معها، وتوصيلها مع الأحمال الكهربائيّة. - استخدام العلاقات الحسابية لحساب القدرة الكهربائيّة للأحمال الأومية والطاقة الكهربائيّة. • أنشئ ملفّاً لهذه الحالة. • أجهّز تقريراً فنيّاً لبائع الأجهزة. • أُعِدّ تَقريراً كاملاً بالعمل.	• الحوار والمناقشة.	• جهاز العرض (LCD) • جهاز الحاسوب. • مواقع التواصل الاجتماعي. • نماذج عمليّة. • برامج رسم الدارات الكهربائيّة وتتبعها. • قرطاسية.
أقوم	• أقارن بين استهلاك الطاقة قبل الاستبدال وبعده. • أقارن بين القيم المحسوبة والمقاسة لكل من التيّار الكهربائيّ والجهد الكهربائيّ والقدرة الكهربائيّة والطاقة المستهلكة للحمل خلال عمله فترة معينة من الزمن. • أقيّم عمليّة الاستبدال للمصابيح من حيث الوقت والإخراج. • أُعبِّئ نموذج التقييم.	• النقاش الجماعي. • البحث العلمي.	• طلب صاحب المصنع. • المواصفات والكتالوجات. • المخطّطات الفنّيّة. • ورقة / نموذج العمل الخاص بالتقييم. • القرطاسيّة.



شكل (1): الشكل العام لتوصيل أجهزة القياس مع الحمل



شكل (2): مخطط توصيل جهاز تسخين مع عداد الطاقة الكهربائيّة لحساب القدرة الكهربائيّة.

الأسئلة:

1 - يرغب مواطن بشراء مجموعة من المصابيح الكهربائيّة، وذلك لتركيبها في منزله حديث البناء، وعند توجهه لمحل بيع الأجهزة الكهربائيّة تمّ تزويده بمواصفات المصابيح الكهربائيّة المرفقة أدناه، أي المصابيح الكهربائيّة التي يُنصح بشرائها. ولماذا؟



2 - أحضر جهازا كهربائيّا من منزلك، وقم بقراءة المواصفات الفنّيّة له، واحسب القدرة والطاقة الكهربائيّة المستهلكة عند تشغيله لمدة 90 دقيقة.

3 - فسّر أثر ارتفاع كل من (التيّار الكهربائيّ، والمقاومة الكهربائيّة) على القدرة الكهربائيّة.

4 - اكتب تقريراً مفصلا تتناول فيه كيفية توليد الطاقة الكهربائيّة، ومصادرها، وطرق ترشيدها.

أتعلم: قياس القدرة والطاقة الكهربائيّة.

نشاط (1)

اطلع على الأجهزة الكهربائيّة المتوفّرة في منزلك، واكتب قائمة بالأجهزة ومواصفاتها الفنيّة، وقارنها مع قوائم زملائك، ومع مواصفات فنية تحصل عليها من خلال شبكة الإنترنت.

- **القدرة الكهربائيّة (Power):** هي معدّل الطاقة الَّتي يستهلكها العنصر في الدائرة الكهربائيّة خلال الثانية الواحدة، وتقاس بالواط، وهي تساوي 1 جول لكل 1 ثانية.
- **تصنّف القدرة الكهربائيّة** داخل الدوائر الكهربائيّة إلى ثلاثة أنواع، وهي:

1 - القدرة الفعّالة، ووحدة قياسها (الواط).

2 - القدرة غير الفعّالة، ووحدة قياسها (VAR).

3 - القدرة الظاهرية (المركّبة)، ووحدة قياسها (VA).

- **القدرة الكهربائيّة** (للأحمال الأومية) = التيّار الكهربائيّ × فرق الجهد الكهربائيّ

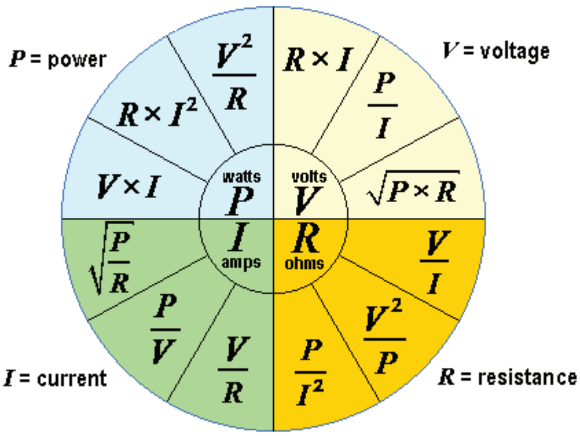
$$P = I \times V$$

حيث إن:

P: القدرة الكهربائيّة (بالواط)

I: شدة التيّار الكهربائيّ (بالأمبير)

V: الجهد الكهربائيّ (بالفولت)



شكل (3): قوانين القدرة الكهربائيّة

نشاط (2)

مستعيناً بأحد برامج رسم الدارات الإلكترونيّة باستخدام الحاسوب، قم بإحضار ثلاثة مصابيح كهربائيّة مختلفة (6V، 3.8W)، (12V، 7 W)، (4.5V، 6.8W)، وقم ببناء دارة كهربائيّة، وقياس التيّار الكهربائيّ والجهد الكهربائيّ عند تشغيل كل منها، وقارن قيمة القدرة الكهربائيّة المحسوبة بالقيم الاسمية المسجلة على المصباح. ماذا تستنتج؟

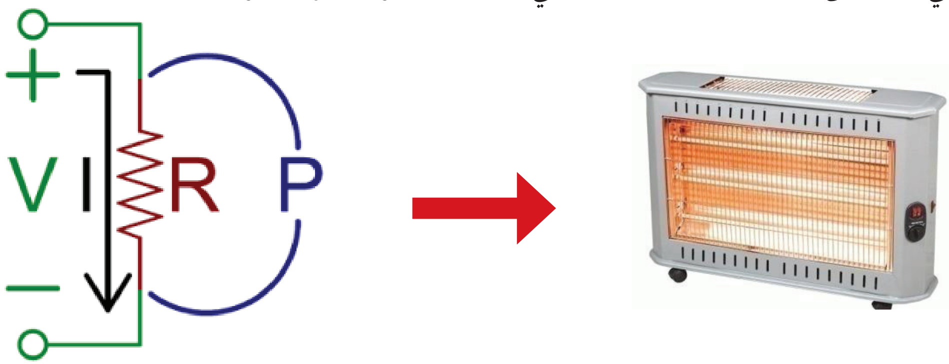
القدرة الكهربائيّة (بدلالة التيّار والمقاومة) = مربع التيّار الكهربائيّ × المقاومة

$$P = I^2 \times R$$

- **القدرة الكهربائيّة** (بدلالة الجهد والمقاومة) = مربع الجهد الكهربائيّ ÷ قيمة المقاومة

$$P = \frac{V^2}{R}$$

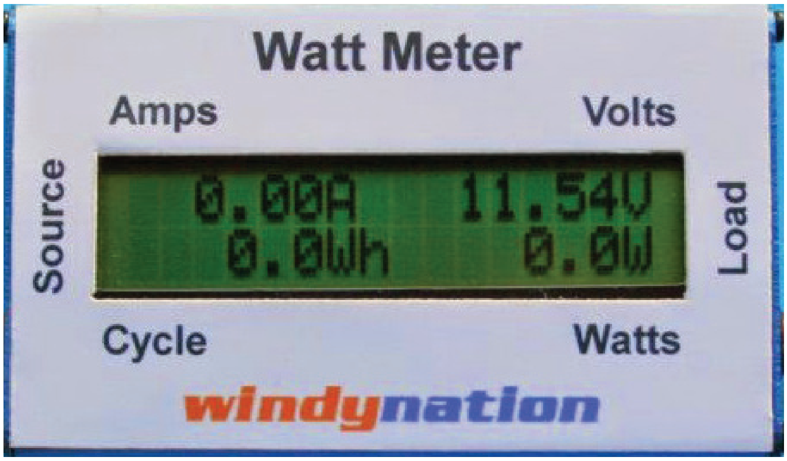
تبدّد القدرة الكهربائيّة على شكل حرارة في الموصلات والمقاومات والعناصر الإلكترونيّة، وفي بعض الأحيان تكون هذه الحرارة مفيدة، كما في المدفأة الكهربائيّة والسخانات والأفران الكهربائيّة والمكواة، ولكنها قد تكون غير مفيدة في كثير من الأجهزة الأخرى، كما في المحرّكات والمحوّلات والملفات.



شكل (4): القدرة المبدّدة في المقاومة الكهربائيّة

تعطى **قدرة المحرّكات والمضخات الكهربائيّة** أحيانا بوحدة الحصان الميكانيكي (HP)، وهي تعادل (746) واط، والحصان الواحد يساوي (4/3) كيلو واط تقريباً.

تقاس القدرة الكهربائيّة بجهاز يعرف بـ (watt meter). حيث يظهر الشكل رقم (5) شكل هذا الجهاز.



شكل (5): جهاز watt meter

- **الطّاقة الكهربائيّة (Electrical energy):** هي نوع من أنواع الطّاقة في الطّبيعة، وقد اكتشف العالم البريطاني مايكل فاراداي إمكانية توليد الكهرباء عن طريق تحريك سلكٍ موصلٍ بين قطبي مغناطيس؛ ممّا يؤدّي إلى حركة الإلكترونات المشحونة في السّلك، وتكون حركة الإلكترونات سالبة الشحنة الكهربائيّة محكومةً بقوى التّجاذب بينها وبين الجسيمات المشحونة بشحنة موجبة، وقوى التّنافر الّتي تنشأ بينها وبين الجُسَيمات المشحونة بشحنة سالبة، كما يمكن توليد الطّاقة الكهربائيّة كيميائيّاً باستخدام البطّاريّات.

الطاقة الكهربائيّة = القدرة × الزمن

$E = P \times T$

حيث إن:

E: الطاقة الكهربائيّة (KWH)

P : القدرة الكهربائيّة (KW)

T: الزمن (H)



شكل (6): جهاز قياس الطاقة الكهربائيّة

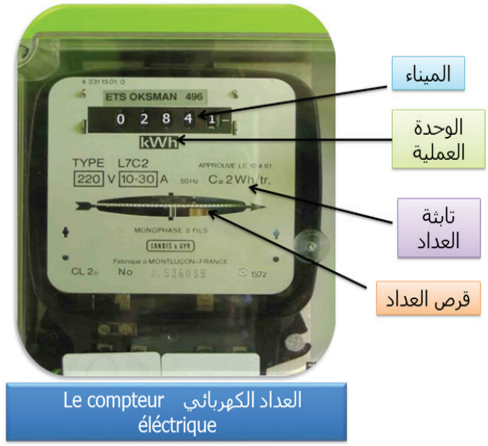
ثمن الطاقة الكهربائيّة المستهلكة = القدرة × الزمن × سعر الكيلو واط في الساعة

الكيلو واط. ساعة: هي الوحدة العلميّة التجارية لقياس الطاقة الكهربائيّة المستهلكة بدلاً من الجول، وهي تساوي عددياً مقدار الطاقة الكهربائيّة المستهلكة من مصدر قدرته 1 كيلو واط. ساعة = 3600000 جول.

قياس الطاقة الكهربائيّة المستهلكة

تقاس الطاقة الكهربائيّة المستهلكة بجهاز (عدّاد الطاقة) الّذي يصنف إلى نوعين، النوع الأول وهو عداد الطاقة الحثّي (الذي يحتوي على القرص الدوار)، والنوع الثاني الإلكترونيّ (وهو المستخدم حاليا من قبل شركات الكهرباء).





شكل (7): جهازا قياس الطاقة الكهربائيّة الحثي والإلكترونيّ

يحتوي العداد على ميناء يظهر عليه رقم يمثل الطاقة الكهربائيّة المستهلكة بوحدة كيلو واط. ساعة (Kwh) منذ أول تشغيل للعداد، كما يحتوي على قرص يقابل كل دورة له استهلاك معين من الطاقة الكهربائيّة يسمى ثابتة العداد، رمزها (C)، ووحدة قياسها (wh/tr)، وتتناسب الطاقة الكهربائيّة المستهلكة مع عدد دورات قرص العداد حسب العلاقة:

$$E = n \times C$$

حيث إن:

E: الطاقة المستهلكة بوحدة (Wh)

n: عدد دورات قرص العداد بوحدة (tr)

C: ثابت العداد بوحدة (Wh/ tr)

نشاط (3)

قم بمراقبة عداد الطاقة الكهربائيّة في منزلك لفترة زمنية مقدارها (60 دقيقة)، وسجِّل استهلاك الطاقة الكهربائيّة خلال هذه الفترة، وقارنها مع حساباتك للطاقة المستهلكة للأجهزة في منزلك الّتي عملت خلال هذه الفترة.

أسئلة الوحدة

السؤال الأول: ضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة لكل مما يأتي:

1 ما النسبة المفضلة في سلك اللِّحام المستخدم في لحام العناصر الإلكترونيّة:

أ- 90/80   ب-40/60   ج-100/60   د-40/90

2 ما المقاومة الّتي تتغيّر قيمتها تبعاً لتغير درجة الحرارة؟

أ-الثيرمستور   ب- المقاومة الضوئيّة   ج- المقاومة المُتغيِّر   د- (أ+ب)

3 ما قيمة المقاومة المبينة بالشكل؟ 

أ- 100KΩ   ب- 10Ω   ج-10KΩ   د-1KΩ

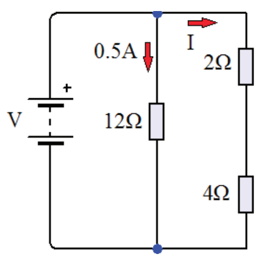
4 ما علاقة قيمة المقاومة الضوئيّة مع شدة الإضاءة؟

أ-طرديّاً   ب- عكسيّاً   ج-لا تتأثر   د- تكون مرتفعة وتنخفض

5 ما العنصر الَّذي يُعدّ من عناصر التحكم في الدارات الكهربائيّة؟

أ- محرك كهربائيّ   ب- سخان كهربائيّ   ج- مصهر كهربائيّ   د- مجس حراري

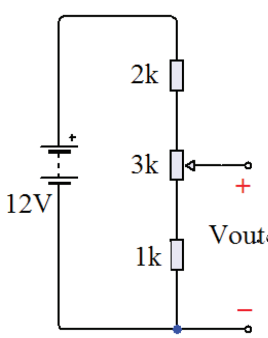
6 ما قيمة التيّار (I) في الدارة المجاورة؟



أ- 2A   ب- 1A

ج- 0.5A   د- 3A

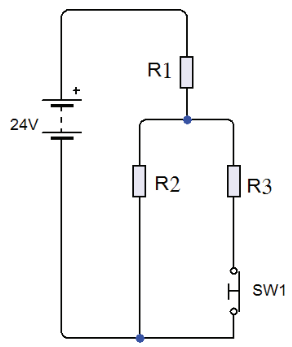
7 ما مقدار تغير الجهد الخارج (V_{out}) في الدارة عند تغيير المقاومة المُتغيِّرة للدارة المجاورة؟



أ- من 0 فولت إلى 3 فولت.   ب- من 1فولت إلى 4 فولت.

ج- من 2 فولت إلى 8 فولت.   د- من 0 فولت إلى 12 فولت

8 **ماذا يحدث عند الضغط على الضاغط SW1 (NC) للدارة المجاورة؟**



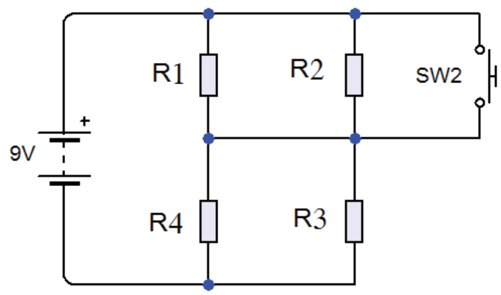
أ- يزيد التيّار المارّ في (R1)

ب- يقلّ الجهد حول (R2)

ج- تقلّ القدرة المستهلكة في (R1)

د- تقلّ المقاومة الكلية للدارة.

9 **ماذا يحدث عند الضغط على الضاغط (SW2) للدارة المجاورة؟**



أ- يقلّ التيّار المارّ في (R3).

ب- يصبح التيّار المارّ في (R1) مساوياً للصفر.

ج- تقلّ القدرة المستهلكة في (R4).

د- تزداد المقاومة المكافئة للدارة.

10 **ما قيمة تكاليف الطاقة الكهربائيّة لمدفأة كهربائيّة قدرتها 2 كيلو واط، تعمل لمدة 8 ساعات، إذا كان سعر الكيلو واط. ساعة هو 30 فلسا؟**

أ- 480 فلساً

ب- 485 فلساً

ج- 450 فلساً

د- 489 فلساً

السؤال الثاني:

1 بين ميزات استخدام كاوي اللِّحام ذي القدرة المُتغيِّرة على الأنواع الأخرى.

2 ما مواصفات نقطة اللِّحام الجيدة؟

السؤال الثالث:

علل ما يأتي:

1 يجب الانتباه إلى عدم توصيل جهاز الأميتر على التوازي مع الدارة الكهربائيّة.

2 توصل الأحمال الكهربائيّة في المنازل والمصانع على التوازي.

السؤال الرابع:

1 عرف كلّاً مما يأتي:

أ- المقاومة ب- الأوم ج- المصهر

2 ما العوامل الَّتي تعتمد عليها مقاومة الموصل؟

3 ماذا نعني بالاختصارات الآتية: وما استخدام كل منها:

- (PTC)
- (NTC)
- (VDR)

4 اقرأ قيمة المقاومات الآتية:



5 احسب مقاومة سلك من الألمنيوم طوله 1000 متر، ومساحة مقطعه 2.5ملم^2، علما أن المقاومة النوعية للألمنيوم 0.0241 أوم.ملم^2/متر.

السؤال الخامس:

لديك عدد لا محدود من السخانات الكهربائيّة 110V، 200W. وضح مستعينا بالرسم كيف يمكن توصيل العدد الكافي منها للحصول على سخان مكافئ 220V، 2000W.

السؤال السادس:

1 ارسم التركيب العام للمواسع.

2 ارسم رموز المواسعات الآتية:

أ. مواسع ثابت (رمز عام) ب. مواسع إلكتروليتي قطبي ج. مواسع مُتغيِّر(رمز عام)

3 احسب السعة الكلية عند وصل مواسعين، سعة الأول (2μF)، وسعة الثاني (6μF) إذا وصلا على التوالي، ومن ثمَّ على التوازي.

السؤال السابع:

1 ما العوامل الَّتي تعتمد عليها القدرة الكهربائيّة موضحاً نوع العلاقة (طرديّة أم عكسية)؟

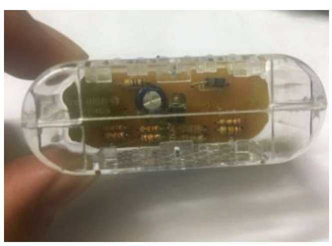
2 ثلاجة كهربائيّة قدرتها 230 واط، تعمل لمدة 10 ساعات يوميّاً، احسب الطاقة الكهربائيّة المستهلكة وتكاليفها إذا كان سعر الكيلو واط / ساعة هو 35 فلساً.

3 مصباح كهربائيّ مقاومته 800 أوم وجهده 220 فولت، احسب قدرة المصباح.

مشروع

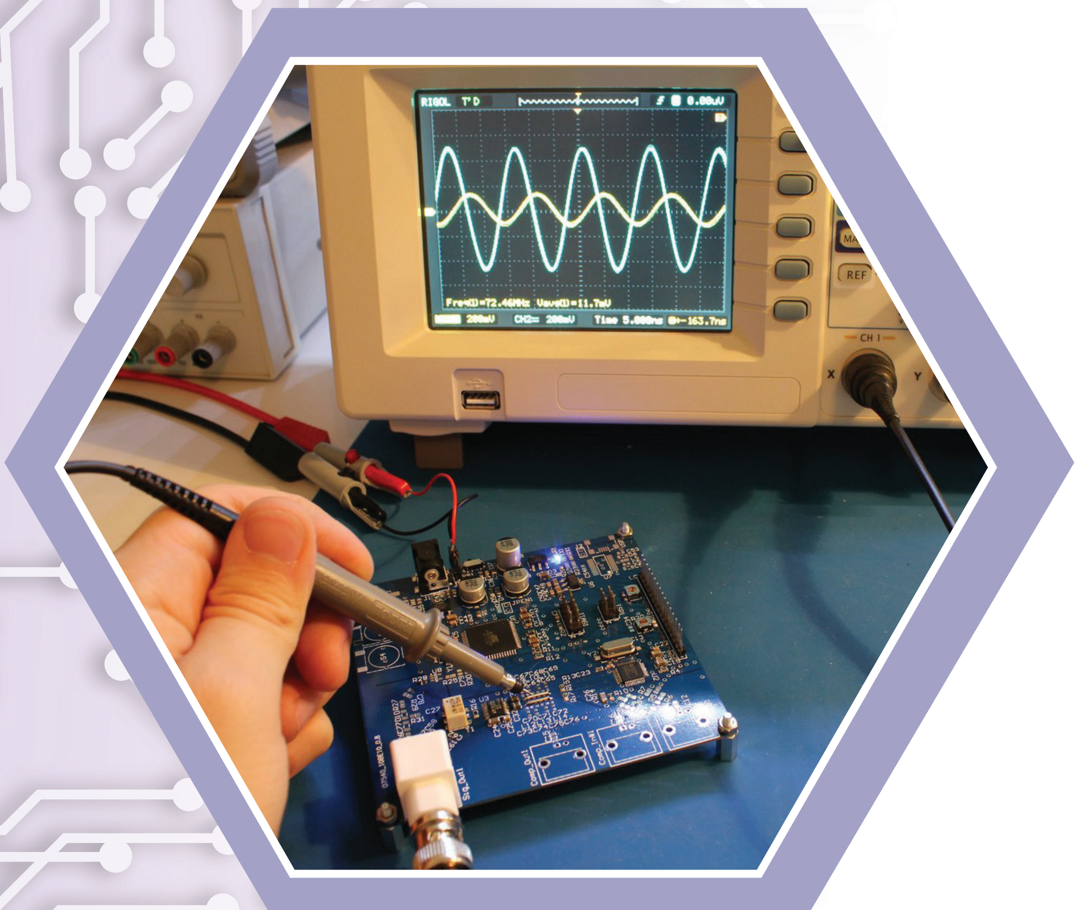
جاء فنّي صيانة إلى مشغل الإلكترونيّات الصناعيّة حاملاً معه لمبات إضاءة كما في الشكل أدناه، وطلب صنع **دارة إلكترونيّة مشابهة لها بخطوات العمل الكامل** مستخدما أحد برامج رسم الدارات الكهربائيّة باستخدام الحاسوب وطباعة اللوحة المطبوعة ولحام العناصر الإلكترونيّة عليها، والتأكّد من عملها.





الوحدة النمطية الثّانية

دارات التيّار المتناوب



أُناقش

يتم نقل الطاقة الكهربائية بالشكل المتناوب عادة.

يتوقع من الطلبة بعد دراسة هذه الوحدة والتفاعل مع أنشطتها أن يكونوا قادرين على تشغيل دارة كهربائيّة من مصدر جهد متناوب، وقراءة المخطّطات الكهربائيّة البسيطة وتركيبها، وذلك من خلال الآتي:

1 - القدرة على استخدام أجهزة راسم الإشارة ومولد الإشارة الكهربائيّة في عمليات الفحص والقياس.

2 - تمييز أنواع الملفات وقراءة قيمها وتوظيف أجهزة القياس لتحديد قيمها وصلاحيتها وطرق توصيلها.

3 - فحص المرحِّلات الكهروميكانيكية والمفاتيح التلامسية، وتشغيلها.

4 - تمييز أنواع المحوّلات، وقراءة مواصفاتها، وتحديد صلاحيتها.

5 - بناء وتشغيل دارات التمديدات الكهربائيّة الخاصة بالتحكم بالمصابيح الكهربائيّة من مكان واحد.

6 - بناء وتشغيل دارات التمديدات الكهربائيّة الخاصة بالتحكم بالمصابيح الكهربائيّة من عدة أمكنة.

7 - بناء وتشغيل دارات التمديدات الكهربائيّة الخاصة بتشغيل بالمصابيح الكهربائيّة باستخدام المؤقِّتات.

8 - بناء وتشغيل دارات التمديدات الكهربائيّة الخاصة بمخارج القوة (الأباريز) ولوحات التوزيع الملحقة بها.

الكفايات المهنية

الكفايات المتوقع امتلاكها من الطلبة بعد الانتهاء من هذه الوحدة:

أولاً: الكفايات الاحترافية

1 - القدرة على استخدام أجهزة راسم الإشارة ومولد الإشارة الكهربائيّة في عمليات الفحص والقياس.

2 - القدرة على تمييز أنواع الملفات وقراءة قيمها وتوظيف أجهزة القياس لتحديد قيمها وصلاحيتها وطرق توصيلها.

3 - القدرة على فحص المرحّلات الكهروميكانيكية والمفاتيح التلامسية وتشغيلها.

4 - القدرة على تمييز أنواع المحوّلات وقراءة مواصفاتها وتحديد صلاحيتها.

5 - القدرة على بناء وتشغيل دارات التمديدات الكهربائيّة الخاصة بالتحكم بالمصابيح الكهربائيّة من مكان واحد.

6 - القدرة على بناء وتشغيل دارات التمديدات الكهربائيّة الخاصة بالتحكم بالمصابيح الكهربائيّة من عدة أمكنة

7 - القدرة على بناء وتشغيل دارات التمديدات الكهربائيّة الخاصة بتشغيل بالمصابيح الكهربائيّة باستخدام المؤقّتات.

8 - القدرة على بناء وتشغيل دارات التمديدات الكهربائيّة الخاصة بمخارج القوة (الأباريز) ولوحات التوزيع الملحقة بها.

ثانيا: الكفايات الاجتماعية والشخصية

1 - الموثوقية.

2 - الاستقلالية.

3 - الضمان الذاتي.

4 - الدقة في المواعيد.

5 - المصداقية.

6 - القدرة على النقد البناء.

7 - التعامل بشكل بناء مع النزاعات.

8 - المسؤولية والإحساس بالواجب.

9 - الموقف الإيجابي نحو التعلم مدى الحياة.

10 - الموقف الإيجابي نحو المهام والعمل والحياة.

11 - المبادرة والاستجابة والالتزام بالعلاقات الاجتماعية.

12 - المسؤولية الاجتماعية.

13 - تفهم توزيع الأدوار وقبولها.

14 - التفهم والمشاركة في التفاعلات.

15 - التواصل الحسن، والمظهر اللائق.

ثالثاً: الكفايات المنهجيّة

1 - العصف الذهني.
2 - الحوار والمناقشة.
3 - العمل الجماعي.
4 - البحث العلمي.

وسائل وإجراءات الأمن والسلامة والسلوك المهني المرتبط بهذه الوحدة

1 - ارتداء الزي المناسب (ملابس مناسبة، وغير فضفاضة، أو ذات أطراف طويلة) وعدم لبس أي نوع من أنواع المعادن في اليدين أو الجسم (خواتم، سلاسل، ساعات...إلخ) للوقاية من أي خطر.
2 - توفر متطلبات السلامة الشخصية والبيئة المحيطة (الكفوف، والأرواب، والعوازل الأرضيّة، والشَفّاطات إن لزم الأمر، والطفايات، وأنظمة المراقبة والأمان، وحقيبة الإسعافات الأولية...إلخ).
3 - التركيز أثناء العمل، والتزام الانضباط والحذر، والحدّ من أي ضوضاء.
4 - عدم العبث بالأجهزة والأدوات الموجودة داخل المشغل أو الورشة، وحفظها بصورة جيدة.
5 - الالتزام بتعليمات التشغيل لأي جهاز أو أداة تدريبية، وعدم إزالة أي جزء مخصص للحماية والأمان.
6 - التأكّد من عزل الأسلاك الَّتي تتعامل معها، وعدم تعريضها للتلف، ومراعاة ابتعادها عن أي وصلات معدنية أو مياه، والانتباه إلى أي أسلاك كهربائيّة يمرّ بها تيّار كهربائيّ.
7 - المحافظة على نظافة المكان وترتيبه بصفة دائمة بعد الانتهاء من التدريب.
8 - عمل صيانة دورية للأجهزة وفحص الأسلاك والتوصيلات وبيئة التدريب.
9 - اتباع تعليمات المدرّب ومراجعته عند الضرورة.

2-1 الموقف التعليمي التعلُّمي الأول: القدرة على استخدام أجهزة راسم الإشارة ومولد الإشارة الكهربائيّة في عمليات الفحص والقياس.

وصف الموقف التعليمي:

(أحضر صاحب محل إلكترونيّات جهازي راسم إشارة ومولد إشارة إلى مشغل الإلكترونيّات الصناعية، وطلب تحديد صلاحية الأجهزة، والتأكّد من عمل جميع مفاتيحها بهدف استكمال إجراءات استيراد الكمّيّة المطلوبة).

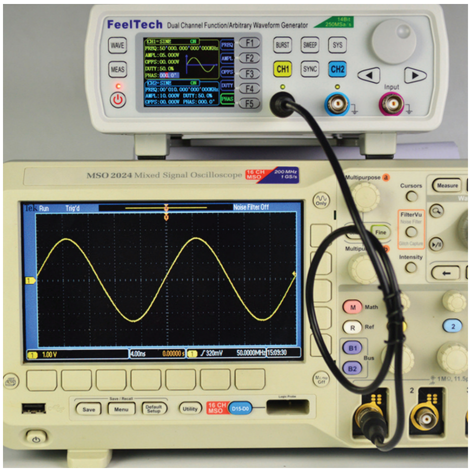
العمل الكامل:

خطوات العمل	الوصف	المنهجيّة	الموارد
أجمع البيانات، وأحلّلها	• **أجمع البيانات من صاحب المحل حول الأجهزة من حيث:** - نوع الأجهزة المستخدمة. - طبيعة الاستخدام. - الكمّيّة المراد استيرادها. • **أجمع البيانات حول:** - نوع الأجهزة المراد تحديد صلاحيتها والمواصفات الفنّيّة لها ومخطّطاتها وتركيبها. - أعطال أجهزة راسم الإشارة وجهاز مولد الإشارة. - مفهوم التيّار الكهربائيّ المتردد. - طرق توليد التيّار الكهربائيّ المتناوب. - وظائف مفاتيح الأجهزة، وآلية تشغيلها. - أنواع الإشارات الكهربائيّة. - أنواع أسلاك توصيل الأجهزة المطلوبة. - طرق قياس وحساب المُتغيِّرات (الجهد، التيّار، التردّد، الزمن الدوري، جهد القمة القيمة الفعّالة، القيمة المتوسطة، زاوية الطور) للموجات المتنوّعة.	• الحوار والمناقشة. • البحث العلمي. • العصف الذهني. • العمل التعاوني.	• طلب صاحب المحل الكتابي (وصف المهمة، كتاب رسمي) • كتالوجات الشركات المصنعة. • مخطّطات الدارات الكهربائيّة المتعلقة بالجهاز والعناصر الإلكترونيّة. • المواصفات الفنّيّة للقطع المستخدمة. • الكتب العلميّة ذات العلاقة. • الشبكة العنكبوتيّة (الإنترنت) والمواقع العلميّة الموثوقة (المحكّمة). • القرطاسيّة. • أجهزة مولد الإشارة وراسم إشارة متنوّعة. • العلاقات الرياضيّة لحساب جميع مُتغيِّرات الموجات الكهربائيّة.

خطوات العمل	الوصف	المنهجيّة	الموارد
أخطِّط، وأقرّر	• أصنِّف البيانات الَّتي تمّ جمعها حول (أنواع الأجهزة ومواصفاتها الفنيّة، وتركيب الأجهزة ووظائف مفاتيحها وآليّة تشغيلها). • أرسم المخطّط الصندوقي المتعلق بطبيعة عمل هذه الأجهزة. • أحدِّد أنواع أسلاك التوصيل المناسبة ومواصفاتها. • أحدِّد أنواع الموجات المستخدمة. • أرسم جدولاً بوظائف مفاتيح جهازي راسم الإشارة ومولد الإشارة. • أكتب جميع العلاقات الرياضيّة المتعلقة بحساب مُتغيِّرات الموجات (Vmax, ω, V(θ), Vmax, Vp, V avg, f) • أرسم دارة إلكترونيّة بسيطة، وأحدِّد كيفية توصيل أجهزة القياس المذكورة وشكل إشارات الدخل والخرج. • أعدّ جدولاً بالبدائل المقترحة ومواصفاتها وجدوى الاستبدال. • أحدِّد الأدوات والعِدَد والأجهزة اللازمة. • أُعدّ خطّة لتنفيذ العمل تتضمن زمن المهمة والوقت المقدّر.	• العصف الذهني. • الحوار والمناقشة. • العمل التعاوني. • البحث العلمي.	• نماذج جمع البيانات. • نموذج جدولة وقت تنفيذ المهام (الخطة). • طلب صاحب المحل. • الشبكة العنكبوتيّة. • كتب المكافئات. • الكتب العلميّة ذات الصلة. • القرطاسيّة اللازمة.
أُنَفِّذ	• أُراعي قواعد الأمن والسلامة العامة، وأنتبه إلى: - استخدام مصدر الجهد 220 فولت عند التشغيل والتأكّد من مفتاح تشغيل الجهاز. • أقرأ المواصفات الفنيّة للأجهزة ودليل الاستخدام. • أفحص الأجهزة المتوفرة، وأتعرف إلى جميع وظائف مفاتيحها مستخدما نماذج البيانات الَّتي تمّ جمعها. • أشغِّل مصدر الجهد المستمر وأضبطه على القيم (0.5 V، 5V، 10V)على الترتيب، وأقوم بوصله مع القناة الأولى (CH1) لجهاز راسم الإشارة بعد ضبط مفتاح الفولتيّة على 2 فولت / سم ووضع DC.	• العمل التعاوني. • البحث العلمي.	• الأجهزة والعِدِد الخاصة بالفحص والتركيب وهي جهاز مولد الإشارة (Function generator)، وراسم الإشارة (Oscilloscope)، و (DMM). • جهاز مصدر جهد مستمر (Power supply) • دليل الشركات المصنعة • أسلاك التوصيل الخاصة بالأجهزة • لوحة توصيل.

خطوات العمل	الوصف	المنهجيّة	الموارد
أُنَفِّذ	• أرسم شكل الإشارة الناتجة وأضع عليها قيم المُتغيِّرات (الزمن والجهد). • أقارن قيم الجهد الّتي أحصل عليها من خلال جهاز راسم الإشارة وجهاز (DMM). • أعكس توصيل أسلاك مصدر الجهد مع أسلاك راسم الإشارة، وأكرِّر الخطوات السابقة. • أستبدل جهاز مصدر الجهد بجهاز مولد الإشارة، وأختار الموجات (الجيبيّة، والمثلّثة، والمربّعة) على الترتيب، وأضبط مولد الإشارة على (1KHz-5Vp-p 10Vp-p – 800Hz، 1.4KHz -8Vp-p) على الترتيب، وأرسم شكل إشارة الخرج، وأضع قيم (f، T، Vp- p، Vmax، Vavg، Vrms) حسب الشكل رقم (1). • أقوم بتغيير ضبط مفتاحي الزمن والفولتيّة، وأسجّل الملاحظات حول تغير اتساع الموجة وزمنها. • أكرِّر الخطوات السابقة عند قيم ترددات أخرى وموجات متعددة باستخدام مدخلي القناتين.		• مقاومات كهربائيّة متنوّعة. • كاوي لحام مع قاعدة. • قصدير. • شَفّاط لحام. • شريط إزالة اللِّحام (الشيلد). • لوحة توصيل (Bread Board). • قرطاسية.
أَتَحَقَّق	• أُراعي قواعد الأمن والسلامة العامة وأنتبه إلى قيمة مصدر الجهد قبل التشغيل. • أشغِّل الأجهزة المتوفرة، وأتأكّد من عمل جميع وظائف مفاتيحها. • أشغِّل جهازي مولّد الإشارة وراسم الإشارة حسب الشروط في بند (أُنفِّذ)، وأتأكّد من شكل الإشارات وقيمها. • أَتَحَقَّق من القيم المحسوبة والمقاسة عمليّاً. • أتأكّد من الوثائق والنماذج الّتي تمّ تعبئتها خلال أداء المهمة. • أعيد العِدَد والأدوات المستخدمة لمكانها، وأنظِّف موقع العمل.	• العصف الذهني. • عمل المجموعات. • الحوار والمناقشة.	• طلب صاحب المحل. • الوثائق والتقارير. • المواصفات الفنيّة. • المخطّطات الإلكترونيّة. • العلاقات الحسابية. • أجهزة القياس والفحص الإلكترونيّة. • الكتب العلميّة ذات العلاقة. • برامج رسم الدارات الإلكترونيّة المحوسبة • القرطاسيّة.

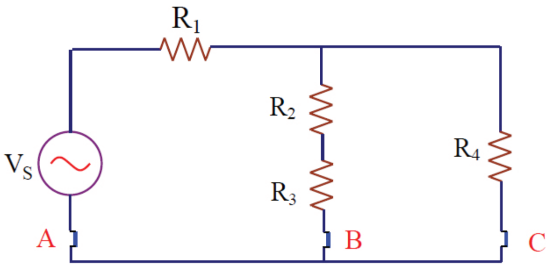
خطوات العمل	الوصف	المنهجيّة	الموارد
أوثّق، وأعرض	• أوثق نتائج جمع البيانات حول: - أنواع أجهزة راسم ومولد الإشارة، ومواصفاتها الفنّيّة، ووظائف مفاتيحها، ومخطّطاتها، ومبدأ عملها. - آلية تشغيل الأجهزة، وكيفية استخدامها. - أنواع أسلاك التوصيل، وميزات كل نوع. - أنواع الموجات الكهربائيّة، وخصائصها. - القوانين والعلاقات الحسابية اللازمة. • أنشئ ملفّاً لهذه الحالة. • أجهّز تقريراً فنيّاً لصاحب المطعم. • أُعِدّ تَقريراً كاملاً بالعمل.	• الحوار والمناقشة. • العمل الجماعي.	• جهاز العرض (LCD) • جهاز الحاسوب. • نماذج عمليّة. • برامج رسم الدارات الكهربائيّة وتتبعها. • قرطاسية.
أقوم	• أقارن بين عمل الأجهزة، ومواصفاتها الفنّيّة، ومدى تحقيق هذه المواصفات. • أقارن بين قيم المُتغيِّرات (الجهد، والتردّد، والزمن الدوري، والقيمة الفعّالة، والقيمة المتوسطة للجهد) للموجات الّتي تمّ الحصول عليها عمليّاً، والقيم النظرية أو المحسوبة. • أقارن بين شكل الموجات العمليّة، وشكل الموجات النظرية المتوقعة. • أقيّم عمليّة اعتماد الأجهزة مقارنة بغيرها. • أُعبِّئ نموذج التقييم.	• النقاش الجماعي. • البحث العلمي.	• طلب صاحب المحل. • المواصفات والكتالوجات. • المخطّطات الفنّيّة. • الكتب العلميّة ذات العلاقة. • ورقة / نموذج العمل الخاص بالتقييم. • القرطاسيّة.



شكل (1): توصيل جهاز مولد الإشارة مع جهاز راسم الإشارة بشكل مباشر.

تمرين إضافي:

ركّب الدارة الكهربائيّة أدناه، وتحقق من قانون كيرتشوف، وذلك باستخدام جهاز راسم الإشارة، إذا علمت أن قيمة (R_1=470Ω، R_2=R_3=1KΩ، R_4=2.2KΩ)، وتردد موجة الدخل (1KHz)، وجهد القمّة (V_p = 6V).



الأسئلة:

1 - تحت إشراف مدرّبك ركّب دارة مغناطيس كهربائيّ مستخدماً القطع الآتية: (مصدر جهد مستمر قيمته 10 فولت، ومقاومة مُتغيّرة قيمتها 5KΩ، ومسمار أو قطعة حديد، وسلك معزول قطره 0.5 ملم)، ثم حدّد علاقة شدة تيّار المجال المغناطيسيّ بعدد اللفات.

2 - ما الفائدة من وجود (DC Offset)؟

3 - ما الفرق بين مفتاح الاتساع في مولد الإشارة ومفتاح الفولتيّة في راسم الإشارة للموجة نفسها؟

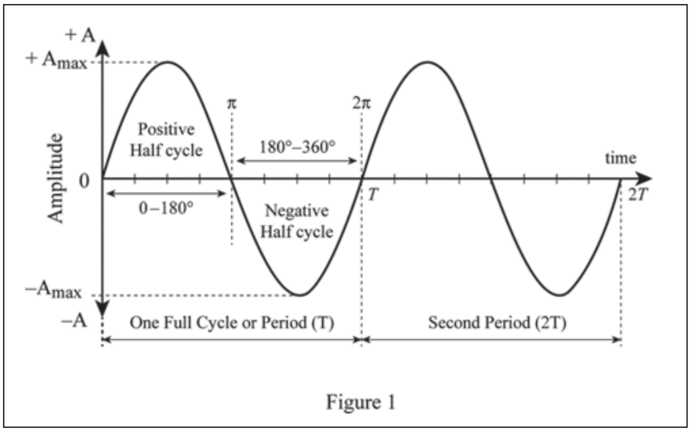
4 - إذا كانت القيمة العظمى للجهد المتناوب الّذي تزوّدنا به شركة الكهرباء (311V)، وتردد التيّار المتناوب (50Hz)، احسب القيمة الفعّالة للجهد، والزمن الدوري لموجة التيّار.

أتعلم: القدرة على استخدام أجهزة راسم الإشارة ومولد الإشارة الكهربائيّة في عمليات الفحص والقياس.

نشاط (1)

ابحث في أنواع أجهزة مولد الإشارة (Function Generator)، وأنواع أجهزة راسم الإشارة (Oscilloscope)، ووظائف كل منهما.

- **يعرف التيّار المُتغيّر أو المتردد (Alternating current):** بأنه **تيار كهربائيّ** يعكس اتجاهه بشكل دوري، ويتذبذب في مكانه ذهابا وإيابا 50 أو 60 مرة في الثانية حسب النظام الكهربائيّ المستخدم. يمكن توليده فقط حسب **قانون فاراداي** عن طريق مولد كهربائيّ متردد، أو من خلال مولد الإشارة.



شكل (2): يمثل موجة الجهد الكهربائيّ المُتغيِّر

- **قانون فاراداي:** ينص على أن مقدار القوة الدافعة الكهربائيّة (ق.د.ك) المستحثة المتولدة في ملف أو موصل تتناسب طرديّاً مع معدّل التغير في الزمن الَّذي يقطع فيه الموصل خطوط الفيض المغناطيسيّ. ومن الأمثلة الشائعة المولد الكهربائيّ والمحرك الكهربائيّ.

- **القوة المؤثرة على موصل في مجال مغناطيسي:** إذا سرى تيّار كهربائيّ في موصل ينشأ حول هذا الموصل مجال مغناطيسي، ولكن إذا وضع هذا الموصل في مجال مغناطيسي آخر يحصل تفاعل بين المجالين يؤدّي إلى تحريك الموصل. وتعطى قيمة القوة المؤثرة على موصل العلاقة الآتية:

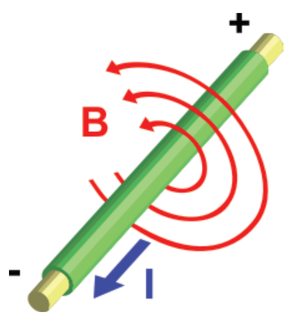
$$F = I \times B \times L \times sina$$

حيث إن:

F: القوة المؤثرة (نيوتن).

I: التيّار الكهربائيّ (الأمبير)

B: كثافة المجال المغناطيسيّ (تسلا)



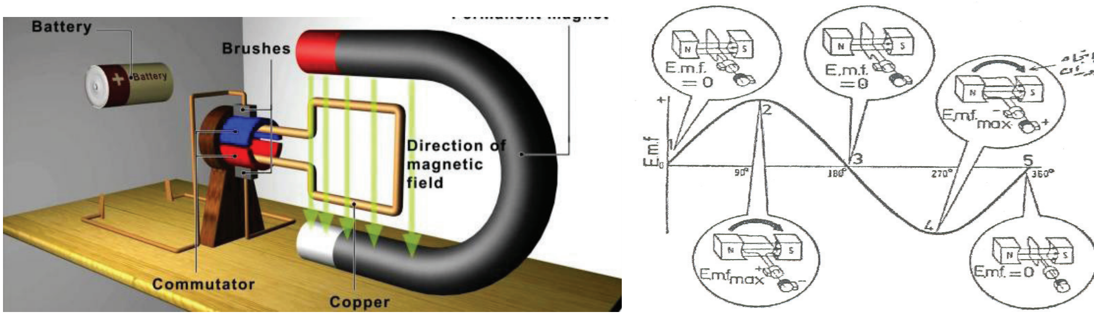
شكل (3): القوة المؤثرة على موصل

L: طول الموصل (متر)

$sina$: جيب الزاوية بين الموصل والمجال المغناطيسيّ.

أُفكِّر متى تكون القوة الدافعة أكبر ما يمكن؟ ومتى تكون أقل ما يمكن من حيث علاقة الموصل مع المجال المغناطيسيّ؟

النموذج المبسط للمولد الكهربائيّ (Generator) يتكون من لفّة مستطيلة الشكل بين قطبين مغناطيسيين، وتتصل بالدارة الخارجية عن طريق حلقتي انزلاق (Slip ring) تتحركان أمام فرشاتين (Two brushes)، فعندما يدور الموصل في المجال المغناطيسيّ للقطبين المغناطيسيّين يتولد جهد كهربائيّ، يعتمد معدّل قطع خطوط القوى المغناطيسيّة على وضع الموصل بالنسبة للمجال المغناطيسيّ، ويمكن رصد خمسة أوضاع للموصل الكهربائيّ، الّذي يدور بسرعة زاوية (θ) داخل المجال المغناطيسيّ حسب الشكل (3).



الشكل (4) يمثل توليد الجهد المتردد

نشاط (2)

بالرجوع إلى الشكل رقم (4) اشرح الحالات الخمسة الموضحة على مخطط توليد الجهد خلال دورة كاملة

يعطى التغير بالموجة الجيبيّة بالعلاقة: $e = E_m e = E_m \sin \omega t$

حيث إن:

e: هي القيمة اللحظية للجهد الكهربائيّ، أو قيمة الجهد الكهربائيّ عند زمن مقداره t.

E_m: القيمة العظمى للجهد.

ω : السرعة الزاوية أو سرعة دوران الموصل الكهربائيّ.

$\omega = 2\pi f$ وهي عدد الدورات الكاملة الّتي تكملها الموجة في الثانية الواحدة.

- **التردّد (Frequency):** هو عدد الموجات المتولدة في الثانية الواحدة، ويرمز له بالرمز (F)، ويقاس بوحدة الهيرتز (Hz). $F = \frac{1}{T}$

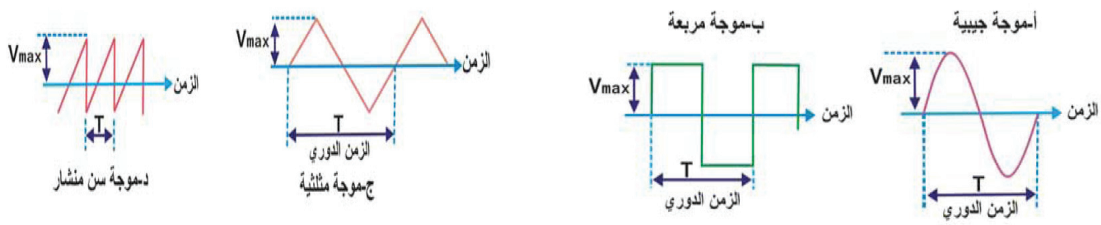
أُفكِّر ما التردّد الّذي تعمل عليه أجهزة المنزل لديك؟ وماذا يحدث في حالة زيادة أو نقصان قيمة التردّد عن القيمة المحددة؟

- **الزمن الدوري (Time period):** هو الفترة الزمنيّة الَّتي تستغرقها الدورة الواحدة للتيار المتناوب، ويرمز لها بالرمز (T)، وتقاس بوحدة الثانية (Sec).

$$T = \frac{1}{F}$$

أشكال الموجات الكهربائيّة:

تختلف أشكال الموجات الكهربائيّة بناء على طبيعة الاستخدام، ومنها:



الشكل (5): يوضّح أشكال الموجات المختلفة.

- **جهاز مولد الإشارة (Function Generator):** يُعدّ من أهم الأجهزة الإلكترونيّة المستخدمة في صيانة الأجهزة، ويقوم بتوليد أنواع مختلفة من الإشارات الكهربائيّة (الجيبيّة، والمربّعة، والمثلّثة) نستطيع التحكم في قيم ترددها وجهدها، وتستخدم هذه الإشارات في تغذية الدارات الإلكترونيّة المختلفة.



الشكل (6): يبين نوعين مختلفين من مولدات الإشارة

- **جهاز راسم الإشارة (Oscilloscope):** يعد من أهم الأجهزة المستخدمة في مشاهدة أشكال الإشارات المختلفة ومتابعتها، وفي صيانة الأجهزة الإلكترونيّة، وضبطها، واكتشاف الأعطال، وكذلك يمكن بواسطته قياس جهد الإشارة وترددها.

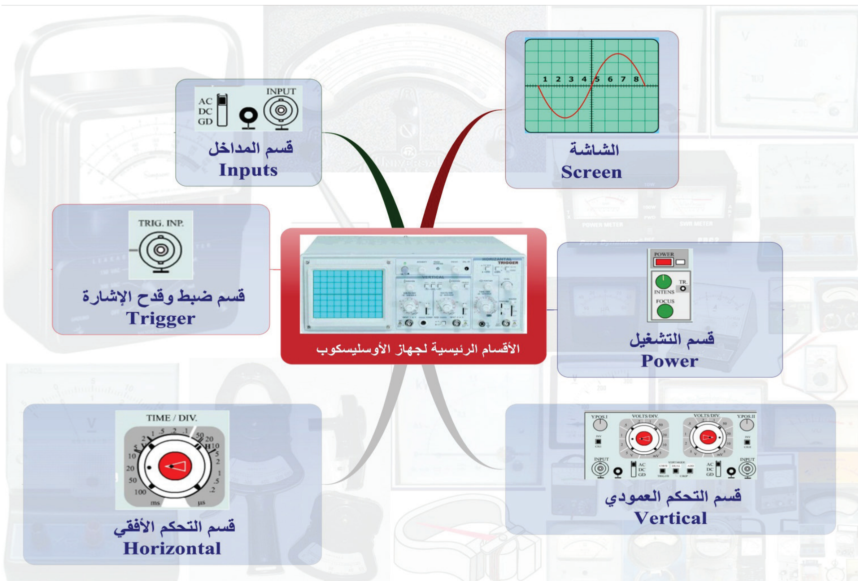
تكمن أهمية جهاز راسم الإشارة في:

1 - إمكانية رؤية الإشارة عند أي نقطة من الدارة الإلكترونيّة.

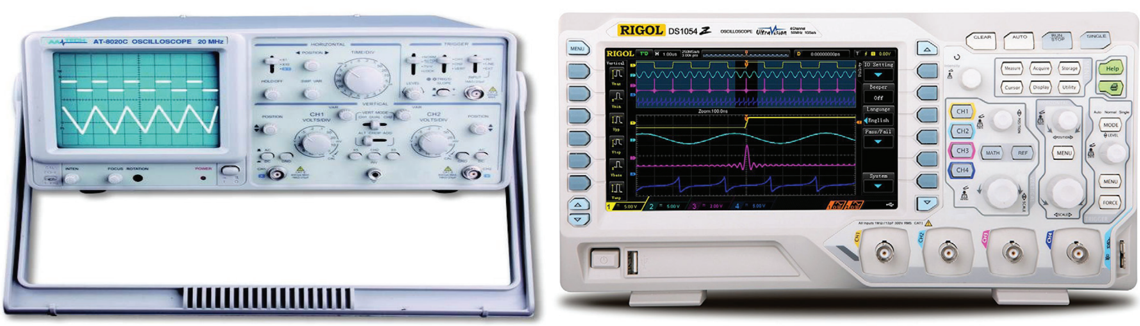
2 - اكتشاف الأعطال اعتماداً على شكل الإشارة.

3 - التعرف على شكل الإشارة (الدخل أو الخرج...).

4 - سرعة ودقة تحديد مكان العطل.



الشكل (7): يوضّح الأقسام الرئيسية لجهاز راسم الإشارة.

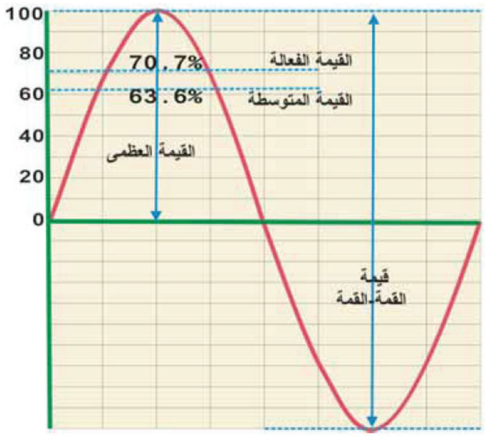


الشكل (8): يوضّح بعض أنواع أجهزة راسم الإشارة.

قياسات الموجة الجيبيّة للجهد أو التيّار تعطى بالعلاقات الآتية:

1 - القيمة اللحظية للجهد بدلالة زاوية الدوران:

$$V(\theta) = V_m \sin \theta$$



الشكل (9): يمثل قياسات الموجة الجيبيّة للجهد أو التيّار

حيث إن:

$V(\theta)$: القيمة اللحظية للجهد عند زاوية الدوران θ.

Vm: القيمة العظمى لموجة الجهد.

$sin\theta$: جيب زاوية الدوران.

2 - القيمة العظمى (Maximum Value): القيمة القصوى الَّتي يبلغها الجهد أو التيّار، ويرمز لها (Vp)، أو (V_{max}).

3 - القمة إلى القمة (Peak to Peak): اتساع الموجة الجيبيّة من القمة إلى الموجبة إلى القمة السالبة، ويرمز لها (Vp-p).

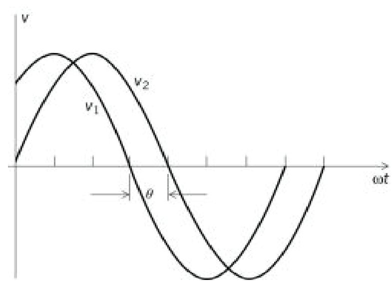
$$V_{p-p} = 2V_p$$

4 - القيمة المتوسطة (Average Value): لحساب هذه القيمة للموجات ذات الأنصاف المتماثلة نأخذ مجموعة من القيم اللحظية على امتداد نصف موجة فقط، ونجمع هذه القيم، ونقسمها على عدد العينات، ويرمز لها بالرمز (V_{avg}).

$$V_{avg} = V_{max} \times \frac{2}{\pi}$$

5 - القيمة الفعّالة (Effective value): هي قيمة التيّار أو الجهد المستمر الَّذي يولّد نفس الطاقة الحرارية للتيار، أو الجهد المتردد عند مرورهما في نفس الموصل وبنفس الزمن، وسميت بذلك لأنها تقابل القيمة نفسها من التيّار، أو الجهد المستمر في قدرة التسخين، ويرمز لها بالرمز (V_{RMS}).

$$V_{RMS} = \frac{V_{max}}{\sqrt{2}}$$



الشكل (10): يمثل موجتين بينهما زاوية طور قيمتها θ

6 - زاوية الطور (Phase angle): يرمز لها بالرمز (θ)، وهي الفرق في زاوية الدوران بين موجتين في أي لحظة زمنية.

$$\theta = 360 \times \frac{t}{T}$$

حيث إن:

θ: زاوية الطور.

t: زمن التأخر أو التقدّم بين الموجتين.

T: الزمن الدوري للموجة الأولى.

2-2 الموقف التعليمي التعلُّمي الثاني: تمييز أنواع الملفات، وقراءة قيمها، وتوظيف أجهزة القياس لتحديد قيمها، وصلاحيتها، وطرق توصيلها.

وصف الموقف التعليمي:

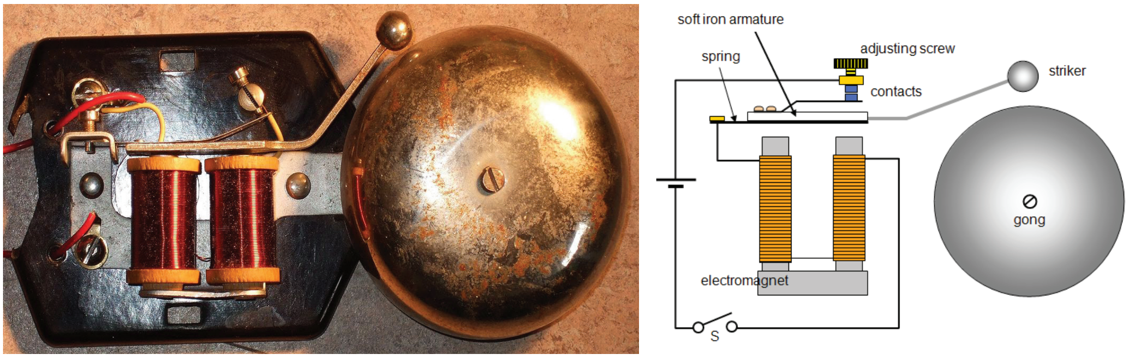
(حضر مدير مصنع لمشغل الإلكترونيّات الصناعية، ومعه جرس كهربائيّ معطّل خاص بالمصنع، وطلب إصلاحه، وشراء ما يلزم من القطع الإلكترونيّة لكي يعمل).

العمل الكامل:

خطوات العمل	الوصف	المنهجيّة	الموارد
أجمع البيانات وأحلّلها	• أجمع البيانات من مدير المصنع حول الجرس الكهربائيّ من حيث: - نوع الجرس المستخدم. - هل الخلل دائم أم أنه مؤقّت؟ أي: هل هناك صوت متقطع يظهر أحيانا ومتصل أحيانا أخرى؟ - هل لديه أي معلومات حول طبيعة الخلل؟ - هل تمّ عرض هذا الجهاز على ورشة صيانة سابقة؟ - عدد مرات استخدام الجهاز يوميّاً. - الغرض من استخدام الجرس. • أجمع البيانات حول: - تركيب الجرس ومخططه الكهربائيّ. - نوع الجرس والمواصفات الفنيّة لمكوّناته. - أعطال الأجراس الكهربائيّة الشائعة. - أنواع الملفات الكهربائيّة واستخداماتها. - طريقة قراءة قيم الملفات. - أجهزة قياس الملفات. - أعطال الملفات. - طرق توصيل الملفات. - العوامل المؤثرة في حثيّة الملفّ. - المفاعلة الحثيّة وطريقة حسابها. - العلاقة بين الجهد والتيّار الكهربائيّ في الدارات الحثيّة. - المفاعلة السعويّة. - العلاقة بين الجهد والتيّار في الدارات الّتي تحتوي على مكثّف . - مفهوم معامل القدرة.	• الحواروالمناقشة. • البحث العلمي. • العصف الذهني. • العمل التعاوني.	• طلب صاحب المصنع الكتابي (وصف المهمة، كتاب رسمي) • كتالوجات الشركات المصنعة وكتب المكافئات للعناصر المتنوّعة. • مخطّطات الدارات الكهربائيّة المتعلقة بالجرس الكهربائيّ والدارات ذات العلاقة. • المواصفات الفنيّة للقطع المستخدمة. • أجراس تالفة، ولوحات إلكترونيّة تحتوي على ملفات. • أجهزة الفحص والقياس. • الكتب العلميّة ذات العلاقة. • الشبكة العنكبوتيّة (الإنترنت)، والمواقع العلميّة الموثوقة (المحكّمة). • القرطاسيّة.

خطوات العمل	الوصف	المنهجيّة	الموارد
أخطِّط، وأقرِّر	• أصنِّف البيانات الَّتي تمّ جمعها حول (نوع الجرس الكهربائيّ، ومخطّطه التمثيلي والصندوقي، ومكوّناته، ومواصفات قطعه الفنيّة واستخداماته وأعطاله، أنواع الملفات ورموزها وتركيبها واستخداماتها). • أرسم المخطّط الإلكترونيّ المتعلق بدارة الجرس الكهربائيّ. • أستحضر القوانين والعلاقات الحسابية اللازمة لحساب قيم الملفات والمفاعلة الحثّيّة والسعويّة. • أرسم شكل موجة الجهد والتيّار الكهربائيّ للدارات الَّتي تحتوي على ملف، ومواسع، ومقاومة، وأضع عليها القيم والمُتغيِّرات اللازمة. • أوضح علاقة معامل القدرة بسعة المكثّف وطريقة التوصيل. • أعدّ جدولاً بالبدائل المقترحة لاستبدال القطع التالفة، ومواصفاتها، وجدوى الاستبدال. • أحدِّد الأدوات والعِدَد والأجهزة اللازمة. • أُعدّ خطّة لتنفيذ العمل تتضمن زمن المهمة والوقت المقدر.	• العصف الذهني. • الحوار والمناقشة. • العمل التعاوني. • البحث العلمي.	• نماذج جمع البيانات. • نموذج جدولة وقت تنفيذ المهام (الخطة). • طلب صاحب المصنع. • الشبكة العنكبوتيّة. • الكتب العلميّة ذات العلاقة. • برامج رسم الدارات المحوسبة. • القرطاسيّة اللازمة.
أُنفِّذ	• أُراعي قواعد الأمن والسلامة العامة، وأنتبه إلى: - استخدام مصدر الجهد 220 فولت عند التشغيل. • أتتبع مخطّط الجرس الكهربائيّ وأفحص مكوّناته باستخدام أجهزة القياس، وأحدِّد الخلل، وأقوم باستبدال القطع التالفة. • أحضر مجموعة من اللوحات الكهربائيّة التالفة، وأفك الملفات عنها، وأحدِّد أنواعها. • باستخدام جهاز قياس قيمة الملفّ أقوم بقياس قيمة الملفات، وحساب المفاعلة السعويّة عند قيمة تردد معلومة. • أقيس قيمة المحاثة باستخدام جهاز قياس المحاثة. • أقوم بتوصيل الدارات في الأشكال (9، 10، 11، 12، 13) واستخدام مصدر جهد متناوب ذو قيمة مناسبة وأرسم شكل موجات الجهد والتيّار.	• العمل التعاوني. • البحث العلمي.	• الجرس الكهربائيّ • لوحات إلكترونيّة تالفة تحتوي على ملفات. • ملفات ذات قيم مختلفة. • ساعة قياس المحاثة. • لوحة توصيل. • لحام قصدير. • كاوي لحام. • جهاز راسم الإشارة. • جهاز مولد الإشارة. • أحمال كهربائيّة (مقاومات متنوّعة). • جهاز (DMM). • كتالوجات ودليل. الشركات المصنعة. • قرطاسية.

خطوات العمل	الوصف	المنهجيّة	الموارد
أَتَحَقَّق	• أُراعي قواعد الأمن والسلامة العامة، وأنتبه إلى قيمة مصدر الجهد قبل التشغيل. • أَتَحَقَّق من توصيل الجرس الكهربائيّ حسب المخطّط. • أشغِّل الجرس الكهربائيّ. • أتأكّد من قيم الملفات المتنوّعة. • أتأكّد من وصل جهازي مولد الإشارة وراسم الإشارة مع الدارات المطلوبة وشكل إشارة الجهد والتيّار الكهربائيّ. • أَتَحَقَّق من القيم المحسوبة والمقاسة عمليّاً. • أتأكّد من الوثائق والنماذج الّتي تمّ تعبئتها خلال أداء المهمة. • أعيد العِدَد والأدوات المستخدمة لمكانها، وأنظّف موقع العمل.	• العصف الذهني. • العمل الجماعي.	• طلب صاحب المصنع. • الوثائق والتقارير. • المواصفات الفنيّة. • المخطّطات الإلكترونيّة • العلاقات الحسابية. • القرطاسيّة. • أجهزة القياس والفحص الإلكترونيّة. • كتب المكافئات. • برامج المكافئات المحوسبة.
أوثّق، وأعرض	• **أوثق نتائج جمع البيانات حول:** - نوع الجرس الكهربائيّ، وطبيعة العطل، ودارة توصيل الجرس الكهربائيّ، وتركيبه. - أنواع الملفات الكهربائيّة، وكيفية قياس قيمتها، وتركيبها، واستخداماتها. - أعطال الملفات الكهربائيّة. - أجهزة قياس قيمة المحاثة. - القوانين والعلاقات الحسابية اللازمة. - علاقة إشارة الجهد والتيّار في دارات التيّار المتناوب الّتي تحتوي على ملف أو مواسع. - مفهوم معامل القدرة. • أنشئ ملفّاً لهذه الحالة. • أجهّز تقريراً فنيّاً لصاحب المصنع. • أُعِدّ تَقريراً كاملاً بالعمل.	• الحوار والمناقشة. • العمل الجماعي.	• جهاز العرض (LCD) • جهاز الحاسوب. • نماذج عمليّة. • برامج رسم الدارات الكهربائيّة وتتبعها. • قرطاسية.
أقوم	• أقارن بين عمل الجرس الكهربائيّ قبل الصيانة وبعدها. • أقارن بين شكل إشارات الجهد والتيّار النظرية والعمليّة في دارات التيّار المتناوب. • أقارن بين نتائج قياس قيمة المحاثة نظريّاً وعمليّاً. • أقيم عمليّة الاستبدال للملف من حيث: الوقت والإخراج. • أُعبِّئ نموذج التقييم.	• النقاش الجماعي. • البحث العلمي.	• طلب صاحب المصنع. • المواصفات والكتالوجات. • المخطّطات الفنيّة. • الكتب العلميّة ذات العلاقة. • ورقة / نموذج العمل الخاص بالتقييم. • برامج رسم الدارات الكهربائيّة المحوسبة. • القرطاسيّة.



الشكل(1): مخطط الجرس الكهربائيّ والتركيب الداخلي للجرس

الأسئلة:

1 - ابحث عن وظيفة الملفّ في مداخل دارات التغذية للأجهزة الكهربائيّة.

2 - أحضر لوحة إلكترونيّة، وحدد أنواع الملفات المستخدمة فيها.

3 - ابحث عن تطبيقات أخرى للملفات.

4 - ما الأعطال الشائعة في هذا النوع من الأجراس الكهربائيّة؟ ولماذا؟

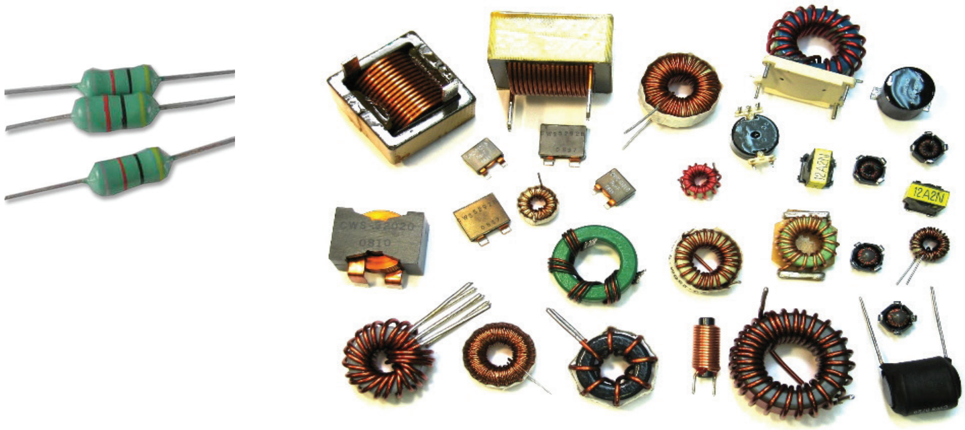
أتعلم: تمييز أنواع الملفات، وقراءة قيمها، وتوظيف أجهزة القياس؛ لتحديد قيمها، وصلاحيتها، وطرق توصيلها.

نشاط

قم بتنفيذ زيارة ميدانية إلى أحد المصانع في منطقتك، واكتب تقريراً عن الأجهزة الَّتي تستخدم الملفات، ومفهوم القدرة غير الفعّالة، ومفهوم معامل القدرة.

- **الملفات (Inductors):** أحد عناصر الدارات الإلكترونيّة والكهربائيّة الَّتي لا يكاد أي جهاز كهربائيّ يخلو منها، ونحصل على الملفّ من خلال لف سلك كهربائيّ معزول على قلب هوائي أو حديد أو أي مادة أخرى، ويرمز له بالرمز (L). وتكمن أهمية الملفات عند مرور تيّار كهربائيّ، حيث ينشأ عنه **مجال مغناطيسي** يمكن التحكم من خلاله بعمل بعض العناصر الميكانيكية، بالإضافة إلى توليد **موجات كهرومغناطيسية**، وهاتان الخاصيتان هما أساس عمل كل من **المولدات الكهربائيّة والمحوّلات الكهربائيّة**، و**الأجراس** الكهربائيّة،وتطبيقات التوصيل والفصل الكهربائيّ، و**البث التلفزيوني** والبث

الإذاعي وفي تشغيل جميع أنواع **مكبرات الصوت** والميكروفونات، وفي **الهاتف والمحمول** ومكبرات الموسيقى، ولإرسال **إشارات** إلى **الأقمار الصناعية** والاتصال بها.



الشكل (2): ملفات متنوّعة.

- **الحث الذاتي:** عندما يسري تيّار بسلك الملفّ يتولد مجال مغناطيسي حول الملفّ تتناسب شدته مع شدة التيّار الكهربائيّ المارّ في الملفّ. (فالملفّ يعمل على تحويل الطاقة الكهربائيّة إلى طاقة مغناطيسية وتتناسب شدة المجال المغناطيسيّ تناسبا طرديّاً مع شدة التيّار الكهربائيّ)، وفي حالة كون التيّار المارّ في الملفّ مُتغيِّراً، فإنّ المجال المغناطيسيّ المتولد داخل الملفّ يكون مُتغيِّرا؛ مما يسبب تولد قوّة دافعة كهربائيّة عكسية في الملفّ يتناسب مقدارها مع معدّل تغير التدفق بالنسبة للزمن.

يقاس الحث الذاتي للملف بوحدة الهنري (Henry) نسبة إلى العالم الأمريكي (Joseph Henry).

يعرّف الهنري: بأنه الحثّ الذاتيّ لملف تتولّد فيه قوّة دافعة كهربائيّة تأثيريّة مقدارها 1 فولت عندما تتغير شدة التيّار المارّ بمعدّل 1 أمبير / ثانية.

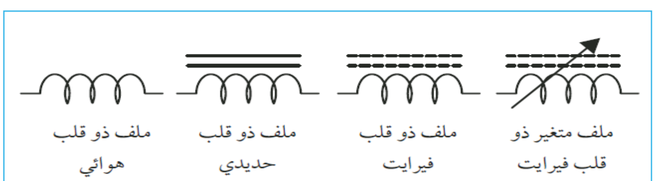
أجزاء الهنري هي:

1 - الميلي هنري (mH)، ويساوي 10^{-3}هنري.

2 - المايكرو هنري (μH)، ويساوي 10^{-6} هنري.

أنواع الملفات واستخداماتها:

يبين الشكل (2) بعض أنواع الملفات ورموزها:

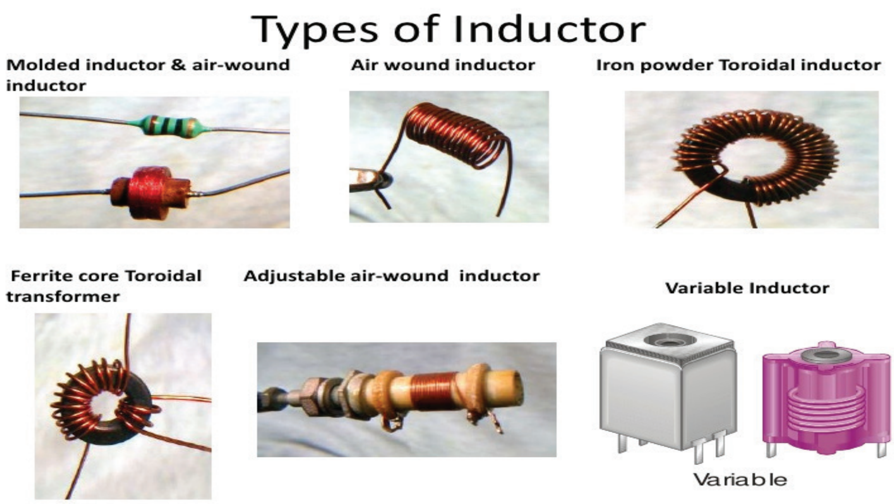


الشكل(3): رموز الملفات

1 - **ملف ذو قلب هوائي:** هو عبارة عن سلك من النحاس المعزول، ومقاومته صغيرة، ويستعمل في الدارات الإلكترونيّة ذات التردّدات الراديويّة (RF).

2 - **ملف ذو قلب حديدي:** هو عبارة عن سلك ملفوف حول قلب من الحديد، ويستخدم كخانق للترددات، ويستخدم في دوائر الترشيح بعد عمليّة التقويم، أو في دائرة مصباح الفلورسنت والجرس الكهربائيّ.

3 - **ملف ذو قلب من الفرايت**: هو عبارة عن سلك ملفوف حول قلب من مادة الفرايت، ويستخدم في صنع الهوائي الداخلي لجهاز الراديو، أو في التردّدات المتوسطة لإمكانية ضبطه عن طريق تحريك قلب الفرايت.



الشكل (4): أنواع الملفات

العوامل المؤثرة في قيمة حثّيّة الملف:

وتقسم إلى عوامل يمكن قياسها، وهي (1-4)، وعوامل أخرى لا يمكن قياسها، وهي (5-6).

1 - **عدد لفّات الملف**: كلما زاد عدد اللفات زادت حثّيّة الملفّ.

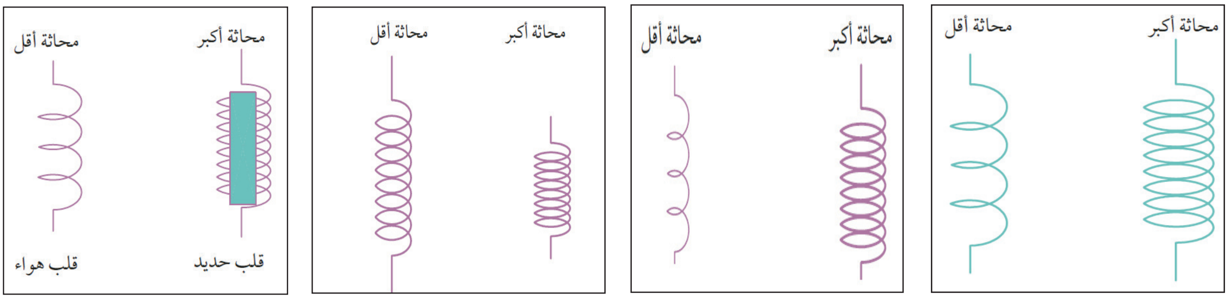
2 - **مساحة المقطع:** كلما زادت مساحة المقطع زادت حثّيّة الملفّ.

3 - **طول الملف**: كلما زاد طول الملفّ تقلّ حثّيّة الملفّ.

4 - **مادة القلب**: كلما كانت نفاذية المادة الَّتي لف عليها الملفّ أعلى كانت حثّيّة الملفّ أكبر.

5 - شكل القالب الملفوف عليه الملفّ.

6 - طريقة لف الملفّ، وعدد الطبقات الَّتي يتكون منها الملفّ.



1.عدد لفّات الملفّ   2. مساحة المقطع   3. طول الملفّ   4.مادة القلب

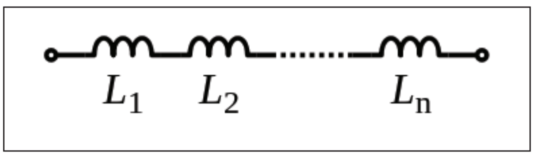
الشكل (5): توضيح العوامل المؤثرة في حثّيّة الملفّ.

توصيل الملفات

1 - التوصيل على التوالي (Series connection):

عند توصيل الملفات على التوالي تكون المحاثة الكلية L_T كما يأتي:

$$L_T = L_1 + L_2 + \ldots\ldots L_n$$

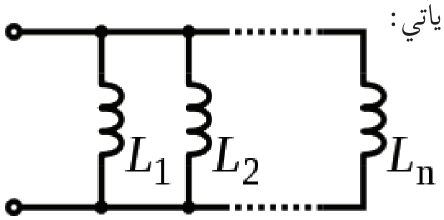


الشكل (6): توصيل الملفات على التوالي

2- التوصيل على التوازي (Parallel connection):

عند توصيل الملفات على التوازي تكون المحاثة الكلية L_T كما يأتي:

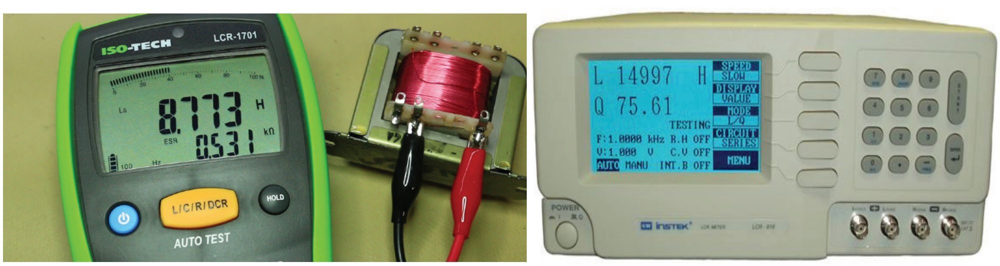
$$\frac{1}{L_T} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} + \ldots + \frac{1}{L_n}$$



الشكل (7): توصيل الملفات على التوازي

قياس قيمة الملفات

تقاس قيمة الملفات باستخدام جهاز (LCR Meter) كما هو موضح في الشكل (8).



الشكل (8): أجهزة قياس محاثّة الملفّ.

المفاعلة الحثّيّة

في دوائر التيّار المُتغيِّر يتغيّر التيّار الكهربائيّ باستمرار وبشكل ثابت وبذلك يستمر الملفّ في إنتاج قوّة دافعة عكسية تعارض سريانه وهذه المعارضة **تسمى بالمفاعلة الحثّيّة** ويرمز لها بالرمز X_L **وتقاس** بالأوم وكلما زادت زاد التردّد زادت المفاعلة الحثّيّة للملف.

تعتمد المفاعلة الحثّيّة على:

1 - قيمة الملفّ (L) بالهنري.

2 - التردّد (F) وتحسب من العلاقة الآتية: $XL = 2\pi fL$

مثال

ملف حثيته 100mH وصل مع مصدر جهد مقداره 10Vp-p وتردده 50HZ احسب قيمة المفاعلة الحثّيّة.

الحل:

$$XL = 2\pi fL$$

$$=2X3.14X50X100X10^{-3}$$

$$= 31.4\Omega$$

أُفكِّر

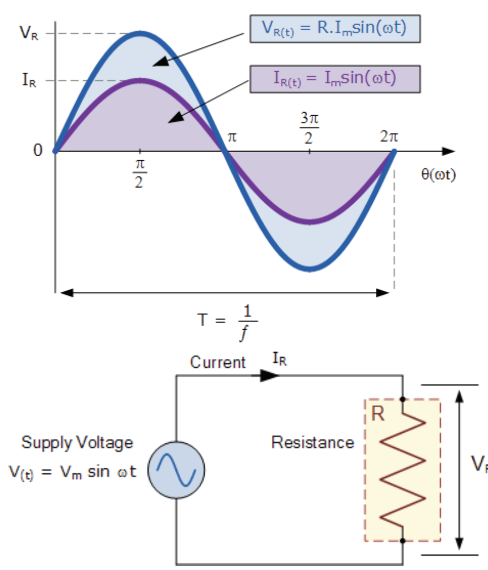
1- ملف حثيته 100mH وُصِل مع مصدر جهد مستمر مقداره 10 فولت، احسب قيمة المفاعلة الحثّيّة.

2- هل يبدّد الملفّ طاقة؟ علل إجابتك.

العلاقة بين الجهد والتيّار في الدوائر الحثّيّة

الدوائر الّتي تحتوي على مقاومة فقط:

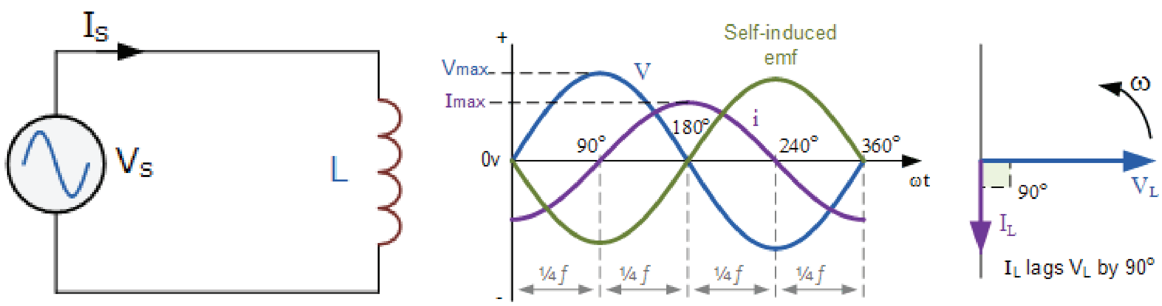
في الدوائر الّتي تحتوي على مقاومة فقط فإنّ التيّار يتغيّر بنفس الوقت الّذي يتغيّر فيه الجهد، فلا يوجد فرق في الطور بين الجهد والتيّار.



الشكل (9): العلاقة بين الجهد والتيّار لدارة تحتوي على مقاومة فقط

الدوائر الَّتي تحتوي على ملف فقط:

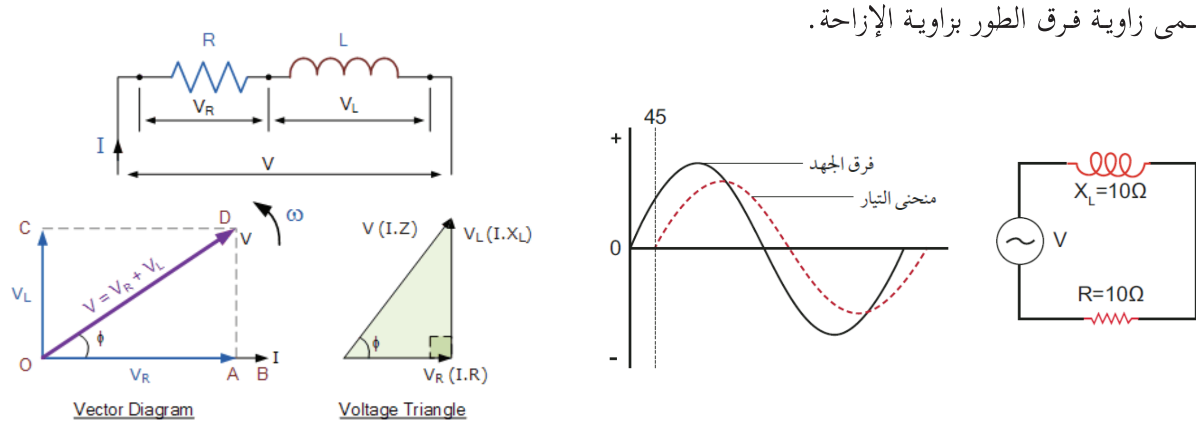
في الدوائر الَّتي تحتوي على ملفات فقط يتأخر التيّار عن الجهد بزاوية مقدارها 90 درجة فقط، كما هو مبين في الشكل(10).



الشكل(10): فرق الطور بين الجهد والتيّار

المفاعلة الحثّيّة في الدوائر الَّتي تحتوي على مقاومة وملف:

في الدوائر الَّتي تحتوي على مقاومة وملف (مثل المحرّكات) فإنّ التيّار يتأخّر عن الجهد بزاوية أكبر من صفر، وأصغر من °90 ، بحيث تقلّ هذه الزاوية كلما زادت المقاومة، وتزيد هذه الزاوية كلما زادت المفاعلة الحثّيّة، إذ تصل في حدها الأعلى إلى °90 عندما تكون قيمة المقاومة صفراً، كما يبين الشكل(11)، وتسمى زاوية فرق الطور بزاوية الإزاحة.



الشكل(11): العلاقة بين الجهد والتيّار في الدوائر الَّتي تحتوي على مقاومة وملف

هل تعلم:

عندما تتساوى المفاعلة الحثّيّة مع المقاومة فإنّ زاوية الإزاحة تساوي °45.

تحسب الممانعة الكلية (Z) للدائرة الحثّيّة (مقاومة وملف) من خلال العلاقة الآتية:

$$Z = \sqrt{R^2 + X_L^2}$$

تحسب زاوية الطور من خلال القانون الآتي:

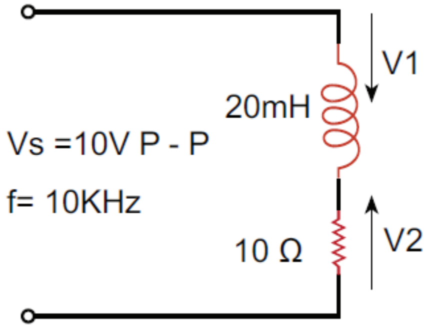
$$\theta = \tan^{-1} \frac{X_L}{R}$$

سؤال:

في الشكل(11) المبين أعلاه احسب الممانعة الكلية للدارة، ثم احسب التيّار المارّ في الدارة، ومقدار زاوية الطور، علما أن جهد المصدر (10V).

تمرين إضافي:

باستخدام أحد برامج رسم الدارات باستخدام الحاسوب ارسم الدارة المجاورة، وارسم شكل الإشارات المطلوبة حسب الوارد أدناه، واحسب مقدار زاوية الطور حسب المطلوب، ثم نفّذ التمرين عمليّاً، وقارن نتائجك.



1- V_1 وV_2 معا.

2- θ (زاوية الطور) بين V_1, V_2. حيث V_1 تمثّل فرق الجهد حول الملف، وV_2 تمثّل شكل تيّار الملفّ.

3- V_s وV_2

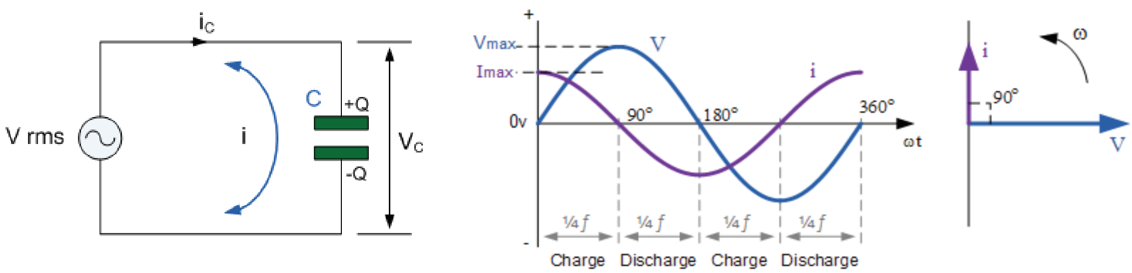
المفاعلة السعويّة

كلما زادت سعة المكثّف قلت المفاعلة السعويّة، كذلك تعتمد المفاعلة السعويّة على التردّد؛ فكلما زاد التردّد قلت المفاعلة السعويّة، ويرمز لها بالرمز X_c، وتحسب من العلاقة الآتية:

$$Xc = \frac{1}{wc} = \frac{1}{2\pi fc}$$

العلاقة بين الجهد والتيّار في الدائرة السعويّة (التي تحتوي على مواسع فقط):

زاوية الإزاحة بين الجهد والتيّار في الدائرة السعويّة هي بعكس الدائرة الحثّيّة، حيث يسبق التيّار الجهد بزاوية مقدارها 90 درجة، كما هو مبين في الشكل (12).

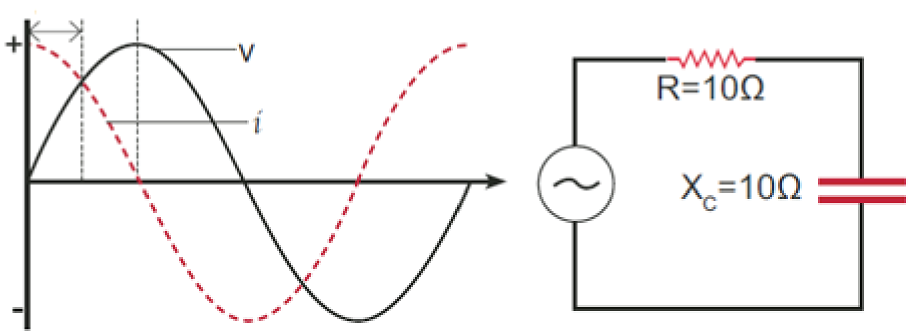


الشكل(12): فرق الطور بين الجهد والتيّار للمواسع

العلاقة بين الجهد والتيّار في الدوائر الَّتي تحتوي على مقاومة ومواسع

في الدوائر الَّتي تحتوي على مقاومة ومواسع عندما تتساوى المقاومة مع المفاعلة السعويّة، فإنّ التيّار يسبق الجهد بزاوية مقدارها 45 درجة، ويمكن حساب الممانعة الكلية من خلال العلاقة الآتية:

$$Z = \sqrt{R^2 + X_C^2}$$



الشكل(13): فرق الطور بين الجهد والتيّار لدارة تحتوي على مواسع ومقاومة

تمرين:

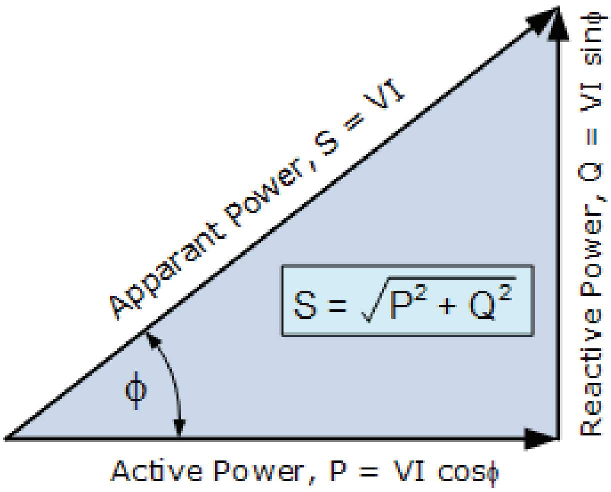
أوجد مقدار قيمة التيّار (I) ومقدار زاوية الطور (θ) للدارة في الشكل (13) إذا كان مقدار جهد المصدر (10V).

القدرة في دارات التيّار المتناوب

تصنّف القدرة الكهربائيّة داخل الدارات الكهربائيّة إلى ثلاثة أنواع، وهي:

1 - القدرة الحقيقيّة. أو الفعّالة (Active Power):
وهي القدرة المستهلكة في مقاومة مادية، وتتحول إلى شكل آخر من أشكال الطاقة الكهربائيّة (ضوء، وحرارة، وحركة...إلخ) ولا تعود للمصدر، ويرمز لها بالرمز (P)، وتقاس بوحدة (Watt).

2- القدرة الخيالية أو غير الفعّالة (Reactive Power): القدرة الَّتي يستهلكها الحمل دون أن تتحول إلى قدرة نافعة، وتكون مخزّنة على شكل مجال مغناطيسي في ملف أو مجال كهربائيّ في مكثّف وتعود إلى المصدر عندما يغير التيّار اتجاهه، ويرمز لها بالرمز (Q)، وتقاس بوحدة (VAR).



الشكل (14): الشكل المتجهي لأنواع القدرة الكهربائيّة.

3 - القدرة الظاهرية (Apparent Power): وهي القدرة الكهربائيّة الكلية للحمل، ويعبّر عنها بجمع متجه القدرة الفعّالة والقدرة غير الفعّالة، ويرمز لها بالرمز (S)، وتقاس بوحدة (KVA).

نسبة القدرة الفعلية إلى القدرة الظاهرية يسمى معامل القدرة (Power Factor)، ويرمز له (P.F)، وكلما كان معامل القدرة قريبا من الواحد يكون مقدار الفاقد في الطاقة أقل، حيث تجدر الإشارة إلى أن شركات الكهرباء تجبر المصانع على تركيب عداد لقياس مقدار (P.F)، وغالبا وفي حال كونه أقل من (92%) يتم دفع غرامة بنسب متفاوتة، ولتحسين معامل القدرة يتم اتباع عدة طرق منها توصيل مكثّف على التوازي مع الحمل الكهربائيّ الحثّي.

ويمكن حساب معامل القدرة من خلال المعادلة: $\cos\theta = \frac{P}{S}$



الشكل (15): جهاز قياس معامل القدرة.

مقارنة بين المكثّف والملفّ

أولاً- الملف:

1 - الجهد على الملفّ يساوي صفراً إذا كان التيّار ثابت القيمة لا يتغيّر مع الزمن، فالملف عبارة عن سلك بالنسبة للتيار المستمر (DC).

2 - كمّيّة محدودة من الطاقة يمكن تخزينها في الملفّ.

3 - الملفّ لا يبدّد الطاقة، ولكنه يخزنها على فرض أن الملفّ مثالي، ومقاومته تساوي الصفر.

ثانياً- المكثّف:

1 - التيّار المارّ في المكثّف يساوي صفراً، إذا كان فرق الجهد عليه ثابت القيمة لا يتغيّر مع الزمن، فالمكثّف دارة مفتوحة بالنسبة للتيار المستمر (DC).

2 - كمّيّة محدودة من الطاقة يمكن تخزينها في المكثف.

3 - المكثّف لا يبدّد الطاقة، ولكنه يخزنها على فرض أن المكثّف مثالي، ومقاومته عالية جداً.

3-2 الموقف التعليمي التعلُّمي الثالث: فحص وتشغيل المرحِّلات الكهروميكانيكية والمفاتيح التلامسية.

وصف الموقف التعليمي:

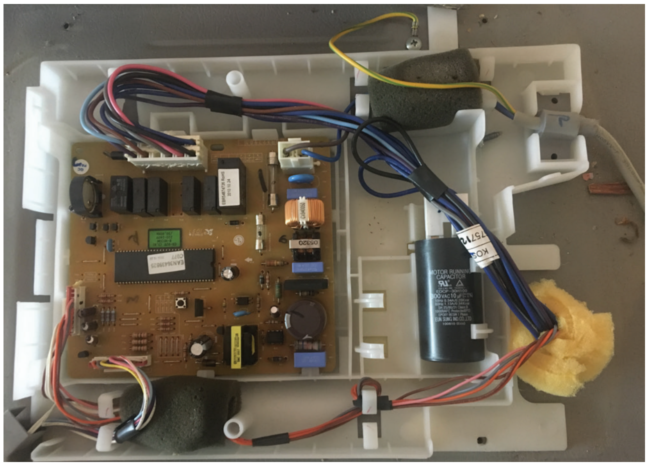
(حضر صاحب منزل إلى ورشة الإلكترونيّات الصناعية حاملاً معه لوحة إلكترونيّة تستخدم في التحكم في تشغيل ثلاجته الكهربائيّة المنزلية، ويريد فحصها وتحديد القطع الإلكترونيّة التالفة واستبدالها).

العمل الكامل:

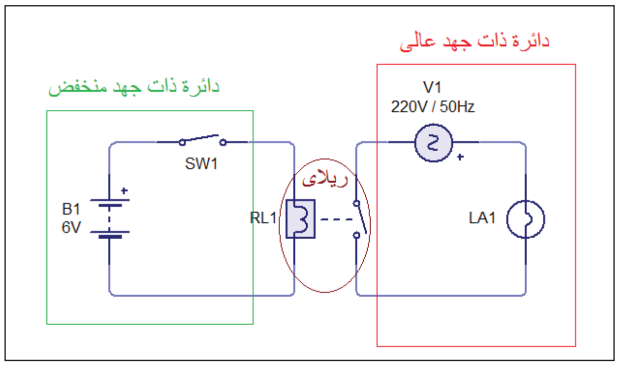
خطوات العمل	الوصف	المنهجيّة	الموارد
أجمع البيانات، وأحلّلها	• **أجمع البيانات من صاحب المنزل حول اللوحة الإلكترونيّة من حيث:** - نوع الثلاجة، وطبيعة الخلل في عمل الثلاجة الناتج من اللوحة. - هل الخلل دائم أم أنه مؤقّت أي هل هناك صوت متقطع يظهر أحيانا ومتصل أحيانا أخرى؟ - هل تمّ عرض هذه اللوحة على ورشة صيانة سابقة؟ • **أجمع البيانات حول:** - نوع الثلاجة والمخطّط الكهربائيّ للوحة الإلكترونيّة. - القطع الإلكترونيّة المكونة لدارة التحكم، ومواصفاتها، ومبدأ عملها. - أنواع المرحِّلات والمفاتيح التلامسية ومبدأ عملها. - طرق الفحص والتركيب، وأجهزة القياس الإلكترونيّة.	• الحوار والمناقشة. • البحث العلمي. • العصف الذهني. • العمل التعاوني.	• طلب صاحب المنزل الكتابي (وصف المهمة، كتاب رسمي) • كتالوجات الشركات المصنعة وكتب المكافئات للعناصر المتنوّعة. • مخطّطات الدارات الكهربائيّة المتعلقة بلوحة التحكم والدارات ذات العلاقة. • المواصفات الفنيّة للقطع المستخدمة. • ولوحات تحكم إلكترونيّة تالفة. • أجهزة الفحص والقياس • الكتب العلميّة ذات العلاقة. • الشبكة العنكبوتيّة (الإنترنت والمواقع العلميّة الموثوقة (المحكّمة). • القرطاسيّة.
أخطّط، وأقرّر	• أصنِّف البيانات الّتي تمّ جمعها حول (نوع الثلاجة، ولوحة التحكم، ومخططها التمثيلي، والصندوقي ومكوّناتها، ومواصفات قطعها الفنيّة واستخداماتها، وأعطالها، وأنواع المرحِّلات والمفاتيح التلامسية). • أرسم المخطّط التمثيلي المتعلق بدارة التحكم. • أستعين بالشكل (1) لرسم مخطط توصيل المرحِّلات الكهروميكانيكية مع القطع الأخرى. • أحدِّد أنواع المرحِّلات الكهروميكانيكية المستخدمة، ورسم مخطّطاتها، وتحديد أطرافها، والملف في كل منها.	• العصف الذهني • الحوار والمناقشة • العمل التعاوني. • البحث العلمي.	• نماذج جمع البيانات. • نموذج جدولة وقت تنفيذ المهام (الخطة). • طلب صاحب المنزل. • الشبكة العنكبوتيّة. • الكتب العلميّة ذات العلاقة. • برامج رسم الدارات. • القرطاسيّة اللازمة.

خطوات العمل	الوصف	المنهجيّة	الموارد
أخطِّط، وأقرّر	• أحدِّد الجهد الكهربائيّ الّذي تعمل عنده المرحِّلات والمفاتيح التلامسية. • أرسم دارت التحكم باستخدام المرحِّلات الكهروميكانيكية والمفاتيح التلامسية والاستعانة بالشكلين (2، 3). • أعدّ جدولاً بالبدائل المقترحة لاستبدال القطع التالفة، ومواصفاتها، وجدوى الاستبدال. • أحدِّد الأدوات والعِدَد والأجهزة اللازمة. • أُعدّ خطّة لتنفيذ العمل تتضمن زمن المهمة والوقت المقدر.		
أُنَفِّذ	• أُراعي قواعد الأمن والسلامة العامة، وأنتبه إلى: - استخدام مصدر الجهد 220 فولت عند التشغيل. • أتتبع مخطط لوحة التحكم وأفحص مكوّناتها باستخدام أجهزة القياس وأحدِّد الخلل وأقوم باستبدال القطع التالفة • أحضر مجموعة من اللوحات الكهربائيّة التالفة وأفك المرحِّلات عنها وأحدِّد أنواعها وأطرافها. • أحضر أنواع مختلفة من المفاتيح التلامسية وأتفحصها وأتعرف إلى عملها. • أقوم بقراءة مخطَّطات المرحِّلات والمفاتيح التلامسية وفحصها وتحديد أطرافها وجدولتها. • أقوم بتوصيل الدارة الكهربائيّة للتحكم بتشغيل مصباح 220 فولت باستخدام المرحِّل أولا ومن ثمَّ باستخدام المفاتيح التلامسية بالاستعانة بالشكلين (1، 2). • أغلق مفتاح التحكم ولاحظ كيفية التحكم بتشغيل وإطفاء المصباح الكهربائيّ. • أقوم بقياس قيمة الجهد والتيّار الكهربائيّ على الحمل. • استبدل المرحِّل بآخر ذو جهد مختلف وكرر الخطوات السابقة مع استبدال الحمل أيضا.	• العمل التعاوني. • البحث العلمي.	• لوحة التحكم المطلوبة وأخرى متنوّعة لأجهزة أخرى • دليل الشركات المصنعة. • مرحلات كهروميكانيكية ومفاتيح تلامسية متنوّعة. • جهاز(DMM) • Clamp meter • مصدر جهد مستمر • مصدر جهد متناوب • كاوي لحام مع قاعدة • قصدير • شَفّاط لحام • شريط إزالة اللِّحام (الشيلد) • أحمال كهربائيّة (لمبات...) متنوّعة الجهد الكهربائيّ. • أسلاك توصيل متنوّعة. • لوحة توصيل. • قرطاسية.

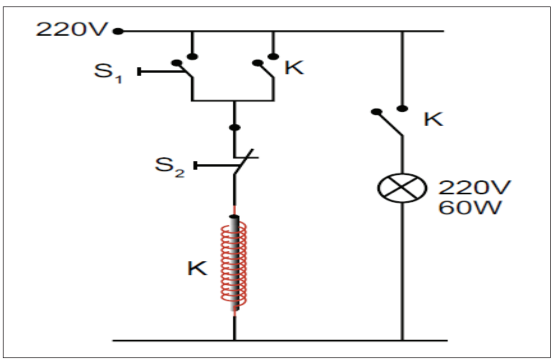
خطوات العمل	الوصف	المنهجيّة	الموارد
أَتَحَقَّق	• أُراعي قواعد الأمن والسلامة العامة وأنتبه إلى قيمة مصدر الجهد قبل التشغيل. • أَتَحَقَّق من توصيلات لوحة التحكم حسب المخطّط. • أركب اللوحة على الثلاجة وأقوم بتشغيلها والتأكّد من عملها. • أشغّل الدارات الكهربائيّة المطلوبة وأتأكّد من عملها. • أتأكّد من عمل المرحّلات والمفاتيح التلامسية مستعينا بأجهزة القياس والمخطّطات المتعلقة بها. • أتأكّد من الوثائق والنماذج الَّتي تمّ تعبئتها خلال أداء المهمة. • أعيد العِدَد والأدوات المستخدمة لمكانها، وأنظّف موقع العمل.	• العصف الذهني • عمل المجموعات • الحوار والمناقشة	• طلب صاحب المنزل. • الوثائق والتقارير. • المواصفات الفنيّة. • المخطّطات الإلكترونيّة • القرطاسيّة. • أجهزة القياس والفحص الإلكترونيّة. • كتب المكافئات.
أوثّق، وأعرض	• أوثق نتائج جمع البيانات حول: - نوع الثلاجة الكهربائيّة وطبيعة لوحة التحكم والعطل ودارة توصيل اللوحة الكهربائيّة معها. - أنواع المفاتيح التلامسية والمرحلات وتركيبها واستخداماتها. - أعطال المرحّلات والمفاتيح التلامسية. - دارات التحكم والقدرة. - آلية تحديد أطراف المرحّلات والمفاتيح التلامسية. • أنشئ ملفاً لهذه الحالة. • أجهّز تقريراً فنيّاً لصاحب المنزل. • أُعِدّ تَقريراً كاملاً بالعمل.	• الحوار والمناقشة. • العمل الجماعي.	• جهاز العرض (LCD) • جهاز الحاسوب. • نماذج عمليّة. • برامج رسم الدارات الكهربائيّة وتتبعها. • قرطاسية.
أقوم	• أقارن بين عمل الثلاجة قبل الصيانة وبعد إجراء الصيانة للوحة الإلكترونيّة. • أقارن بين عمل المرحّلات والمفاتيح التلامسية متتبعا مخطّطات ها. • أقارن بين عمل دارات التحكم نظريّاً وعمليا. • أقيّم عمليّة الصيانة من حيث الوقت والإخراج. • أُعبّئ نموذج التقييم.	• النقاش الجماعي. • البحث العلمي.	• طلب صاحب المنزل. • المواصفات والكتالوجات. • المخطّطات الفنيّة. • الكتب العلميّة ذات العلاقة. • ورقة / نموذج العمل الخاص بالتقييم. • برامج رسم الدارات الكهربائيّة المحوسبة. • القرطاسيّة.



الشكل (1): لوحة التحكم في تشغيل ثلاجة منزلية من نوع (LG)



الشكل (2): دارة تحكم في تشغيل مصباح (220V) باستخدام المرحِّل (Relay).



الشكل (3): دارة تحكم في تشغيل مصباح (220V) باستخدام المفاتيح التلامسية (Contactor).

الأسئلة:

1 - عدّل على دارة التحكم بتشغيل الحمل باستخدام المرحِّل حسب الحالات أدناه وقم برسم الدارة وتوصيلها.

- استخدام مفتاح ضاغط (مفتوح عادة) بحيث يبقى الحمل يعمل حتى بعد رفع إصبعك عن المفتاح الضاغط.
- إطفاء الحمل بإضافة مفتاح (مغلق عادة) إلى الدارة.
- الحمل يعمل إذا كان المرحِّل مطفئا، وعند تشغيل المرحِّل يتم إطفاء الحمل.

2 - ما فائدة استخدام المرحِّلات والمفاتيح التلامسية؟

3 - في دارة التحكم بتشغيل الحمل باستخدام المفاتيح التلامسية لماذا يفصل الحمل عند رفع اليد عن كبسة التشغيل، عدّل على الدارة لبقاء الحمل يعمل حتى بعد رفع اليد عن كبسة التشغيل وقم بتوصيل الدارة.

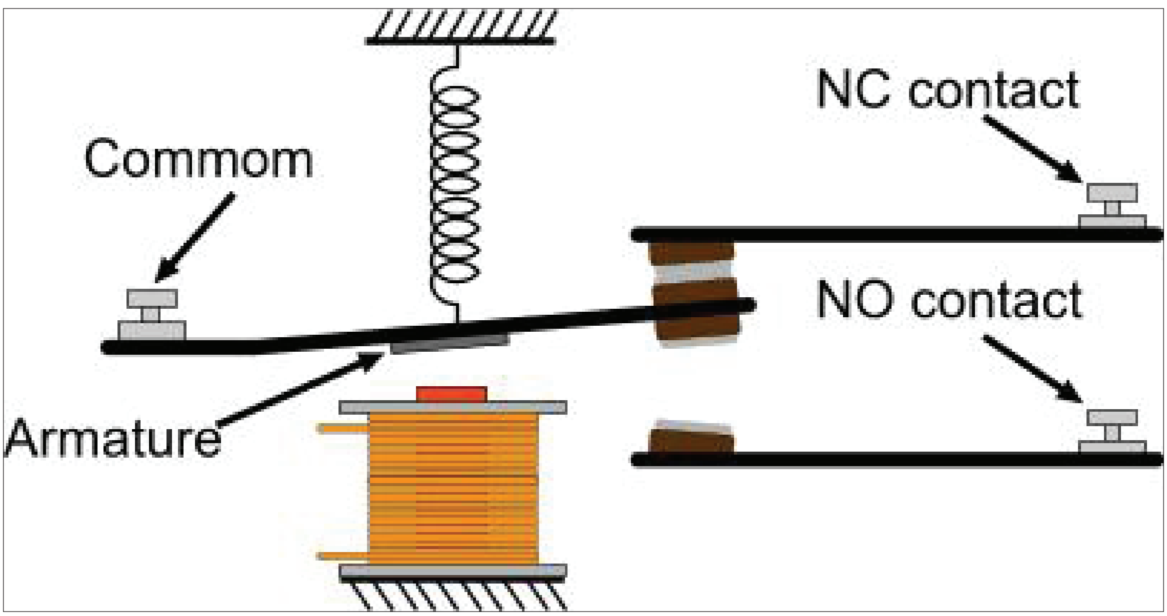
4 - أكتب تقريراً مفصلا عن أنواع المرحّلات؟

أتعلم: فحص وتشغيل المرحِّلات الكهروميكانيكية والمفاتيح التلامسية.

نشاط

قم بتركيب دارة التحكم بتشغيل محرك مضخة باستخدام عوامة كهربائيّة للتحكم بمستوى المياه في الخزان المنزلي وتأكد من عملها.

- **المرحل (Relays): هو مفتاح كهربائيّ** يفتح ويغلق دارة تسمى دارة القدرة تحت تحكم **دائرة** أخرى تسمى دائرة التحكم، وهو يؤدّي وظيفة العزل الكهربائيّ أيضا.
- **مبدأ عمل المرحِّل: يعتمد المرحِّل** في عمله على ملف كهرومغناطيسي يقوم بجذب التلامسات المتحركة لتفصل أو تصل التيّار فيها بحيث يتكون المرحِّل مبدئيا من ملف **كهرومغناطيسي** يقوم بتطبيق قوّة على التلامسات المتحركة أثناء تغذيته (عند مرور تيّار في الملف). يعمل ملف المرحِّل على جهود مختلفة مثل (5، 9، 12، 24 ......) مستمر أو متردد، كذلك يحتوي المرحِّل على ملامس واحد أو عدة ملامسات تكون أما مغلقة عادة أو مفتوحة عادة وتصمم هذه الملامسات اخدا بعين الاعتبار قيمة التيّار القصوى المطلوب وكذلك فرق الجهد الأقصى الَّذي يجب أن تتحمله.



الشكل (4): تركيب ومبدأ عمل المرحِّل الكهروميكانيكي.

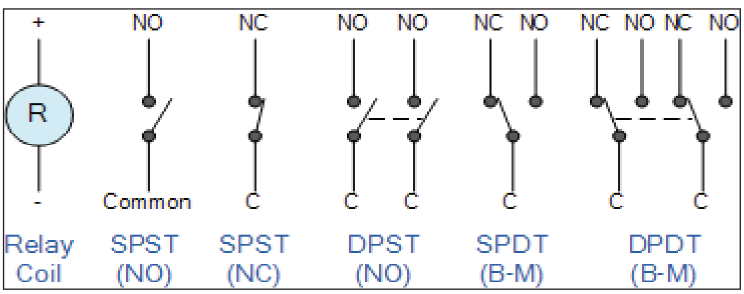
بعض أشكال المرحِّلات الكهروميكانيكية (Electromechanically Relays) والمفاتيح التلامسية (Contactors)



الشكل (5): يوضّح الأنواع المختلفة للمرحلات والمفاتيح التلامسية.

بعض أشكال الملامسات الداخلية.

يبيّن الشكل (6) بعض أشكال الملامسات الداخلية.



الشكل (6): يوضّح بعض أشكال الملامسات الداخلية.

المواصفات الفنّيّة للمرحلات والمفاتيح التلامسية

عند معاينة أي مرحّل أو مفتاح تلامسي بهدف استبداله أو بهدف الشراء يؤخذ بعين الاعتبار الأمور الآتية:

1 - الجهد الَّذي يعمل عنده الملفّ (Coil voltage).

2 - أقصى جهد وتيار(مستمر ومتناوب) تعمل عنده الملامسات.

3 - عدد وأنواع الملامسات.

4 - عدد مرات الفتح والإغلاق.

5 - التيّار الَّذي يعمل عنده الملفّ (Nominal current).





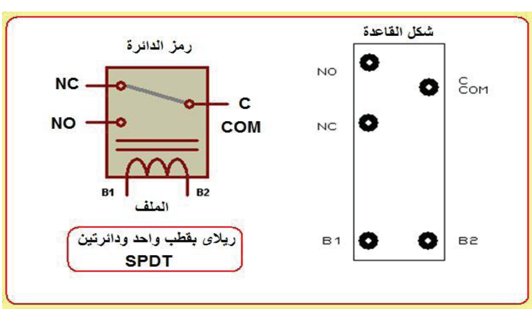
الشكل (7): المواصفات الفنيّة للمرحلات المتنوّعة

- **ميزات المرحِّلات:** من ميزات المرحِّلات مستقرة دائما بحيث لا تتأثر بالاهتزازات الَّتي تحدث في الشبكة الرئيسية.
- **عيوب المرحِّلات:** من عيوبها البطء النسبي في الاستجابة بسبب الأجزاء المتحركة.

التطبيقات الرئيسية على المرحِّلات:

دارات التحكم بدارة ذات قدرة عالية باستخدام دارة ذات قدرة منخفضة، دارات السلامة لفصل الحمل عند أي طارئ، وفي السيارات ودارات التحكم في تشغيل الأحمال الثقيلة عند وقت محدد، وفي الأجهزة المنزلية.

فحص المرحِّلات وتحديد أطرافها:



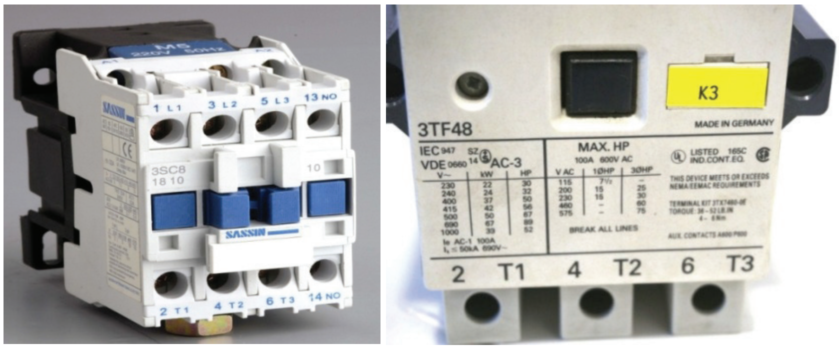
الشكل (8): تحديد أطراف المرحّل

قبل توصيل المرحّل ، يجب تحديد نقاط التلامس المفتوحة والنقاط المغلقة وكذلك طرفي الملفّ باستخدام جهاز (DMM). بالنسبة لنقاط التلامس فمنها ما يوجد بوضع طبيعي دائما مفتوح ويرمز له (NO)، ومنها ما يوجد بوضع طبيعي دائما مغلق ويرمز له (NC)، والمقصود بالوضع الطبيعي أي قبل توصيل المرحّل أو قبل.

أن يصل التيّار إلى الملفّ ولتحديد أطراف الملفّ يتم استخدام الأوميتر حيث يعطي الملفّ مقاومة معينة تختلف من ملف لآخر أو من خلال قراءة مخطط التوصيل على الجسم الخارجي للمرحل.

المفاتيح التلامسية (Contactors)

تتركب من ملف وملامسات، ويشبه مبدأ عملها عمل المرحّل لكن تستخدم عادة في الدوائر ثلاثية الطور ($\theta 3$) لفصل ووصل الأحمال ذات القدرات العالية، وتحدّد مواصفاتها بعدة محددات منها جهد الملف، التيّار الأقصى للملامسات، عدد الملامسات المساعدة ونوعها (NO، NC).



الشكل (9): بعض أنواع المفاتيح التلامسية ومواصفاتها الفنيّة.

نشاط

بالرجوع إلى الإنترنت ابحث عن مصطلح (Overload)/ قاطع التيّار من حيث التركيب والاستخدام وقم بتصميم دارة تحكم يستخدم خلالها لتوضيح عمله.

4-2 الموقف التعليمي التعلُّمي الرابع: تمييز أنواع المحوّلات وقراءة مواصفاتها وتحديد صلاحيتها.

وصف الموقف التعليمي:

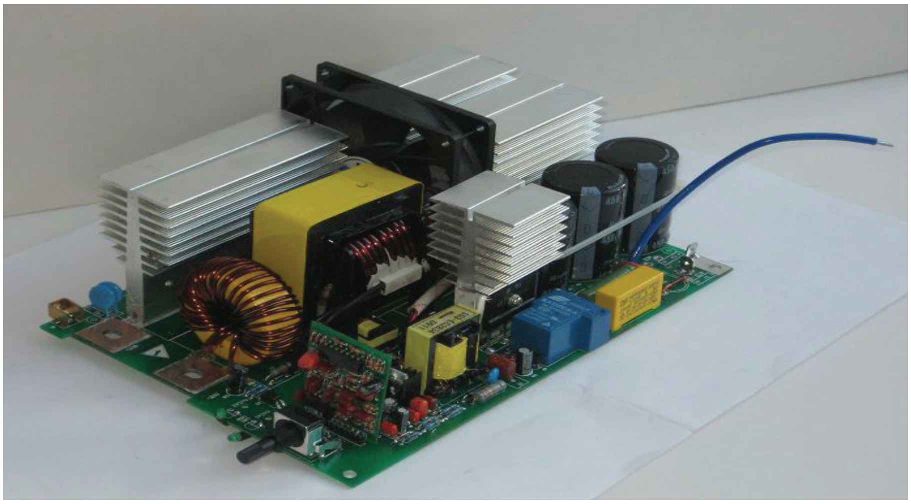
(حضر فني لحام إلى ورشة الإلكترونيّات الصناعية ومعه ماكينة لحام إلكترونيّة وقد توقفت عن العمل ويريد فحصها وشراء ما يلزم لإصلاحها).

العمل الكامل:

خطوات العمل	الوصف	المنهجيّة	الموارد
أجمع البيانات واحللها	• **أجمع البيانات من فني اللِّحام حول الماكينة من حيث:** - نوع ماكينة اللِّحام المستخدمة. - هل الخلل حدث فجأة أم انه كان يتكرر. - هل لديه أي معلومات حول طبيعة الخلل. - هل تمّ عرض هذا الجهاز على ورشة صيانة سابقة. - الفترة الزمنيّة لاستخدام الجهاز بشكل متواصل. • **أجمع البيانات حول:** - تركيب ماكينة اللِّحام ومخططها الكهربائيّ. - نوع ماكينة اللِّحام والمواصفات الفنيّة لمكوّناتها - أعطال ماكينات اللِّحام الشائعة. - أنواع المحوّلات الكهربائيّة ومبدأ عملها وتركيبها واستخداماتها. - المواصفات الفنيّة للمحولات - الجهد الكهربائيّ الَّذي تعمل عليها المحوّلات. • **كيفية قياس جهد الملفّ الابتدائيّ وجهد الملفّ الثانويّ** • **كيفية فحص ملفات المحوّل (الابتدائيّ والثانويّ).**	• الحوار والمناقشة. • البحث العلمي. • العصف الذهني. • العمل التعاوني.	• طلب فني اللِّحام الكتابي (وصف المهمة، كتاب رسمي). • كتالوجات ودليل الشركات المصنعة وكتب المكافئات للعناصر المتنوّعة. • مخطّطات الدارات الكهربائيّة المتعلقة بماكينات اللِّحام والدارات ذات العلاقة. • المواصفات الفنيّة للقطع المستخدمة. • ماكينات لحام، ولوحات إلكترونيّة تحتوي على محولات كهربائيّة. • أجهزة الفحص والقياس • الكتب العلميّة ذات العلاقة. • الشبكة العنكبوتيّة(الإنترنت)والمواقع العلميّة الموثوقة (المحكّمة). • القرطاسيّة.

<table>
<tr><th>خطوات العمل</th><th>الوصف</th><th>المنهجيّة</th><th>الموارد</th></tr>
<tr><td>أخطِّط، وأقرّر</td><td>• أصنِّف البيانات الَّتي تمّ جمعها حول (نوع ماكينة اللّحام ومخططها التمثيلي والصندوقي ومكوّناتها ومواصفات قطعها الفنيّة واستخداماتها وأعطالها، أنواع المحوّلات ورموزها وتركيبها واستخداماتها).
• ارسم المخطّط الإلكترونيّ المتعلق بدارة القدرة لماكينة اللِّحام
• أستحضر القوانين والعلاقات الحسابية اللازمة لحساب قيم جهد وتيار المحوّل الابتدائيّ والثانويّ وعدد اللفات.
• ارسم رموز المحوّلات الكهربائيّة وأحدِّد أعطالها ومواصفاتها الفنيّة.
• أعدّ جدولاً بالبدائل المقترحة لاستبدال القطع التالفة. ومواصفاتها وجدوى الاستبدال.
• أحدِّد الأدوات والعِدَد والأجهزة اللازمة.</td><td>• العصف الذهني.
• الحوار والمناقشة.
• العمل التعاوني.
• البحث العلمي.</td><td>• نماذج جمع البيانات.
• نموذج جدولة وقت تنفيذ المهام (الخطة).
• طلب فني اللِّحام.
• الشبكة العنكبوتيّة.
• كتب العلميّة ذات العلاقة.
• برامج رسم الدارات المحوسبة.
• القرطاسيّة اللازمة.</td></tr>
<tr><td>أُنَفِّذ</td><td>• أُراعي قواعد الأمن والسلامة العامة، وأنتبه إلى:
- استخدام مصدر الجهد 220 فولت عند التشغيل.
- أحدِّد ملفي المحوّل الابتدائيّ والثانويّ وتوصيلهما.
• أتتبع مخطط دارة القدرة لماكينة اللِّحام، وأفحص مكوّناتها باستخدام أجهزة القياس، وأحدِّد الخلل، وأقوم باستبدال القطع التالفة.
• أحضر مجموعة من اللوحات الكهربائيّة التالفة، وأفك المحوّلات الكهربائيّة عنها، وأحدِّد أنواعها.
• أفك محول، وأتعرف على أجزائه ومكوّناته.
• أقوم بقياس مقاومة وجهد وتيار الملفّ الابتدائيّ للمحول باستخدام جهاز (DMM) بعد إضافة حمل مناسب.
• أقوم بقياس مقاومة وجهد وتيار الملفّ الثانويّ للمحول باستخدام جهاز (DMM) بعد إضافة حمل مناسب.
• أفحص المحوّل للزبون، وأحدِّد صلاحيته.
• أستبدل المحوّل بنفس المواصفات الفنيّة إن كان تالفاً.</td><td>• العمل التعاوني.
• البحث العلمي.</td><td>• لوحة القدرة لماكينة اللِّحام
• لوحات إلكترونيّة تالفة تحتوي على محولات.
• محولات متنوّعة.
• لوحة توصيل.
• لحام قصدير.
• كاوي لحام.
• جهاز راسم الإشارة.
• أحمال كهربائيّة (مقاومات متنوّعة).
• جهاز (DMM).
• كتالوجات ودليل الشركات المصنعة.
• قرطاسية.
• مصدر تغذية (AC)
• عراية أسلاك.
• قطاعة أسلاك.
• مفكات</td></tr>
</table>

خطوات العمل	الوصف	المنهجيّة	الموارد
أَتَحَقَّق	• أُراعي قواعد الأمن والسلامة العامة، وأنتبه إلى قيمة مصدر الجهد قبل التشغيل. • أَتَحَقَّق من توصيل اللوحة والقطع في ماكينة اللِّحام حسب المخطّط • أشغّل ماكينة اللِّحام. • أتأكّد من قيم الجهد والتيّار على الملفات الابتدائيّة والثانويّة والمقاومة كذلك. • أَتَحَقَّق من القيم المحسوبة والمقاسة عمليّاً. • أتأكّد من الوثائق والنماذج الَّتي تمّ تعبئتها خلال أداء المهمة. • أعيد العِدَد والأدوات المستخدمة لمكانها، وأنظّف موقع العمل.	• العصف الذهني. • عمل المجموعات. • الحوار والمناقشة.	• طلب فني اللِّحام. • الوثائق والتقارير. • المواصفات الفنيّة. • المخطّطات الإلكترونيّة • العلاقات الحسابية. • القرطاسيّة. • أجهزة القياس والفحص الإلكترونيّة. • برامج المكافئات المحوسبة
أوثّق، وأعرض	• **أوثّق نتائج جمع البيانات حول:** - نوع ماكينة اللِّحام وطبيعة العطل ودارة القدرة للماكينة. - أنواع المحوّلات الكهربائيّة، وكيفية قياس الجهد والتيّار والمقاومة للملفات الابتدائيّة والثانويّة. - أعطال المحوّلات الكهربائيّة - أجهزة القياس المستخدمة. - القوانين والعلاقات الحسابية اللازمة. • أنشئ ملفّاً لهذه الحالة. • أجهّز تقريراً فنيّاً لصاحب المصنع. • أُعِدّ تَقريراً كاملاً بالعمل.	• الحوار والمناقشة. • العمل الجماعي.	• جهاز العرض (LCD) • جهاز الحاسوب. • نماذج عمليّة. • برامج رسم الدارات الكهربائيّة وتتبعها. • قرطاسية.
أقوم	• أقارن بين عمل ماكينة اللِّحام قبل الصيانة وبعدها. • أقارن بين شكل إشارات الجهد والتيّار النظرية والعمليّة على الملفات الابتدائيّة والثانويّة. • أقارن بين نتائج قياس قيم الجهد والتيّار والمقاومة لملفات المحوّل نظريّاً وعملياً. • أقيّم عمليّة الاستبدال لمحول لوحة القدرة في الماكينة وعمليّة الصيانة من حيث الوقت والإخراج. • أُعبّئ نموذج التقييم.	• النقاش الجماعي. • البحث العلمي.	• طلب فني اللِّحام. • المواصفات والكتالوجات. • المخطّطات الفنيّة. • الكتب العلميّة ذات العلاقة. • ورقة / نموذج العمل الخاص بالتقييم. • برامج رسم الدارات الكهربائيّة المحوسبة. • القرطاسيّة.



الشكل (1): لوحة القدرة لماكينة تحكّم إلكترونيّة.

الأسئلة:

1 - قارن بين مقاومة الملفّ الابتدائيّ والملف الثانويّ وعلاقتهما بجهد ملفات المحوّل.

2 - فسِّر سبب استخدام محوّل التيّار في أجهزة قياس التيّار.

3 - هل يمكن استخدام الملفّ الثانويّ لمحول كملف ابتدائيّ؟ ما شروط ذلك؟

4 - اكتب تقريراً عن كيفية فحص المحوّلات، وتحديد صلاحيتها.

5 - في الحالات الآتية، ما هي القراءة/ات المتوقع أن يعطيها جهاز (DMM):

- انهيار العازلية في الملفّ الابتدائيّ كليّاً.
- انهيار العازلية بين ملفات الملفّ الثانويّ جزئيّاً.
- قطع في إحدى ملفات الملفّ الثانويّ.

6 - احسب نسبة تيّار اللا حمل الّذي قمت بقياسه إلى تيّار الحمل الكامل للمحول.

أتعلم: تمييز أنواع المحوّلات، وقراءة مواصفاتها، وتحديد صلاحيتها.

نشاط

أحضر لوحة إلكترونيّة تحتوي على محولات كهربائيّة، وافحص هذه المحوّلات، وحدد أعطالها، وكيفية إصلاحها.

المحوّلات الكهربائيّة (Transformers)

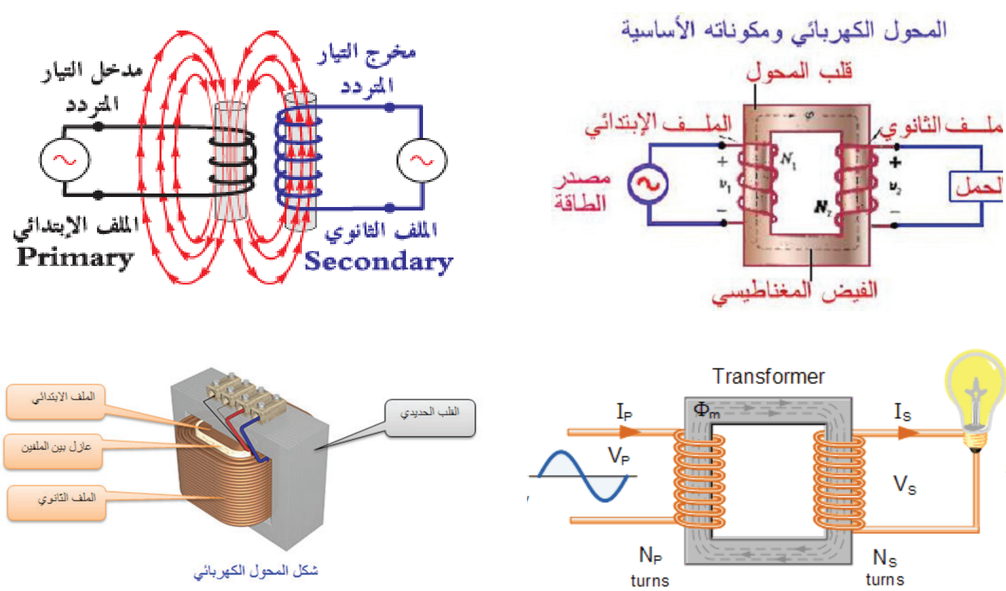
- **المحول:** يُعدّ من الأجهزة الكهربائيّة الَّتي تعمل على نقل القدرة الكهربائيّة المُتغيِّرة (AC) من دارة إلى أخرى عن طريق التأثير الكهرومغناطيسي المتبادل بين الملفّين، مع إمكانية رفع أو خفض الجهد أو التيّار في الدارة الثانية، علما أن **المحوّل** لا يعطي أية زيادة في القدرة، حيث يعمل على رفع الجهد على حساب خفض قيمة التيّار.



الشكل (2): أنواع مختلفة من المحوّلات ورمزها العام.

تركيب المحول

يتركب المحوّل من ملف ابتدائيّ (Primary Winding) يوصل بمصدر التيّار المُتغيِّر، وملف ثانوي (Secondary Winding) يوصل بالحمل الكهربائيّ، كما هو مبين في الشكل (3)، ويتمّ لفّ الملفّين على قلب حديدي ليزيد من التأثير المتبادل بينهما. ويستخدم المحوّل في رفع الجهد أو خفض الجهد الكهربائيّ المتولِّد.



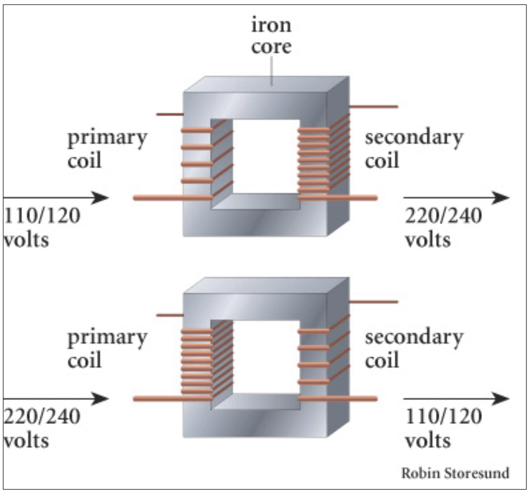
الشكل(3): تركيب المحوّل وشكله الداخلي

أُفكِّر كيف يتم نقل الطاقة الكهربائيّة من الملفّ الابتدائيّ إلى الملفّ الثانويّ؟ وهل يعمل المحوّل على التيّار المستمر؟

تصنيف المحوّلات من حيث نسبة التحويل

1 - محوّلات رافع للجهد Setup: عدد لفّات الملفّ الثانويّ أكبر من عدد لفّات الملفّ الابتدائيّ.

2 - محوّلات خافض للجهد Step-down: عدد لفّات الملفّ الابتدائيّ أكبر من عدد لفّات الملفّ الثانويّ.



الشكل (4): أنواع المحوّلات من حيث نسبة التحميل

ويمكن رفع الجهد أو خفضه عن طريق تغيير نسبة عدد لفّات الملفّ الابتدائيّ إلى عدد لفّات الملفّ الثانويّ

من خلال العلاقة الآتية:

$$\frac{V_s}{V_P} = \frac{N_s}{N_P}$$

حيث إن:

Vs: فولتية الملفّ الثانويّ.

Vp: فولتية الملفّ الابتدائيّ.

Ns: عدد لفّات الملفّ الثانويّ.

Np: عدد لفّات الملفّ الابتدائيّ.

إذا كانت نسبة (عدد اللفات > 1) فإنّ المحوّل خافض للجهد، وإذا كانت (نسبة عدد اللفات < 1) فإنّ المحوّل رافع للجهد، حيث تعطى حسب المعادلة الآتية:

$$\textbf{نسبة عدد اللفات} = \frac{N_s}{N_P}$$

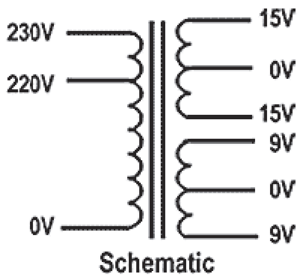
مثال محوّل خافض للجهد عدد لفّات الملفّ الابتدائيّ (1000) لفّة، وعدد لفّات الملفّ الثانويّ (55) لفّة، وجهد الملفّ الابتدائيّ (220) فولت، احسب جهد الملفّ الثانويّ.

الحل:

$$\frac{Vs}{Vp} = \frac{Ns}{Np}$$

$$\frac{Vs}{220} = \frac{55}{1000}$$

$$Vs=12.1V$$



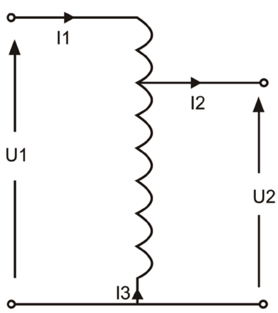
الشكل(5): محوّل القدرة

المعادلة العامة للمحول:

$$\frac{Ns}{Np} = \frac{Vs}{Vp} = \frac{Ip}{Is}$$

أنواع المحوّلات

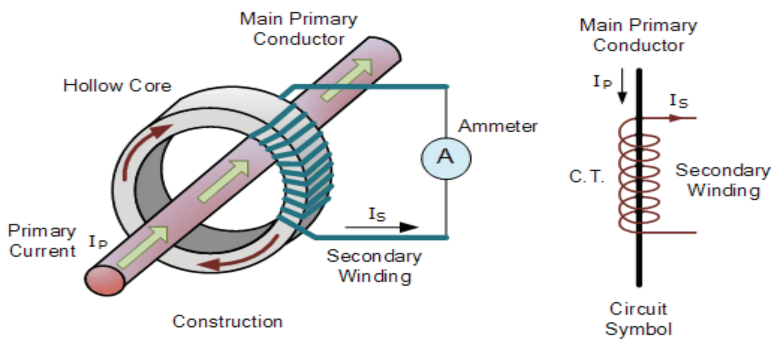
1 - **محوّل القدرة (Power Transformer):** يستخدم في مدخل دارات التغذية في الأجهزة الإلكترونيّة كمحوّل خافض للجهد، وبعض المحوّلات تعطي أكثر من فولتية، وقيماً مختلفة على مخرج المحول (الملف الثانويّ) كما يبين الشكل رقم (5).



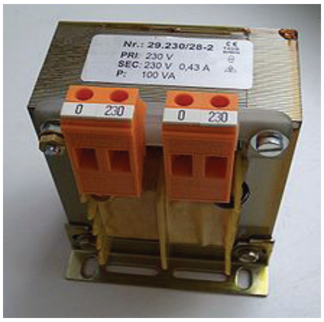
الشكل(6): المحوّل الذاتي

2 - **المحوّل الذاتيّ (Auto Transformer):** يتكوّن من ملف واحد مشترك بين الجانبين الابتدائيّ والثانويّ؛ مما يوفّر كمّيّة الأسلاك النحاسية ويخفض حجمه ووزنه وكلفته، ويوضّح الشكل (6) تركيب المحوّل الذاتي.

3 - **محول التيّار(Current Transformer):** يستخدم محوّل التيّار مع أجهزة قياس التيّار المتناوب بهدف خفض قيمة التيّار المتناوب المراد قياسه إلى قيمة مناسبة يسهل قياسها، كما يستخدم لعزل جهاز القياس عن أسلاك الفولتيّة العالية. يتكوّن محوّل التيّار كما يبين الشكل (7) من ملف ابتدائيّ، يكون عدد لفاته قليلا ومساحة مقطع سلكه كبيرة، ويوصل هذا الملفّ على التوالي مع خط الحمل المراد قياس تياره. وأما الملفّ الثانويّ، فيكون عدد لفاته كبيراً، ومساحة مقطع سلكه صغيرة، ويوصل بجهاز قياس التيّار.



الشكل(7): محوّل التيّار



الشكل (8): محوّل العزل

4- محـول العـزل (Isolating transformer): يسـتخدم هـذا المحـوّل فـي ورشـات الصيانـة لعـزل الأجهـزة الكهربائيّـة عـن الشـبكة العموميـة؛ لتفـادي الصدمة الكهربائيّة أثناء الصيانة، وفي هـذه المحـوّلات تكـون نسبة التحويل تساوي واحد.

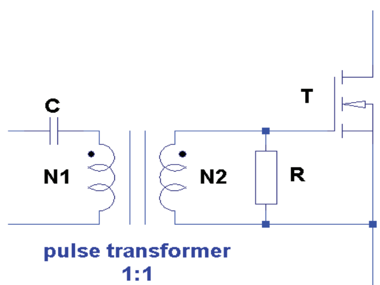
5- محـول التوفيـق (Matching transformer): يسـتخدم لربـط دارتيـن كهربائيّتيـن معـا؛ وذلـك لتوفيـق الممانعـة بيـن مخـرج الـدارة الأولـى، ومدخـل الـدارة الثانيـة لنقـل أكبـر كمّيّـة مـن الطاقـة. كمـا يبيـن الشـكل(9).



الشكل(9): محوّل التوفيق

6- المحـوّلات النبضيّـة (Pulse Transformer): وهـي محـولات مُصمّمـة للعمـل علـى النبضـات، وعلـى نطـاق عريـض مـن التـردّدات (مـن 1 إلـى 100 كيلـو هيرتـز)، ويكـون قلبهـا مـن الفرايـت.





الشكل (10): المحوّل النبضي

المواصفات الفنّيّة للمحوّلات

هي تلك الخواص الَّتي تميّز كل محوّل عن الآخر بما يتعلق بالجهود والتيّارات الَّتي يعمل عليها المحوّل والتي يجب عدم تعديها لضمان عمل المحوّل بالشكل الصحيح وهي توضع من قبل الشركة المصنعة ومنها:

1 - **فولتية الطرف الابتدائيّ:** وهي الفولتيّة الَّتي يتمّ وصلها بالطرف الابتدائيّ دون حدوث أيّ ضرر لذلك الملفّ كتلف العازل أو الحرق.

2 - **فولتية الطرف الثانويّ: وهي الفولتيّة أو الفولتيّات الَّتي تظهر على الطرف أو الأطراف الثانويّة للمحول عند تغذية الملفّ الابتدائيّ بالفولتيّة المقرّرة.**

3 - **التيّار الثانويّ الأقصى: وهو أقصى تيّار يمكن أن يسحبه الحمل من الملفّ الثانويّ دون إتلافه.**

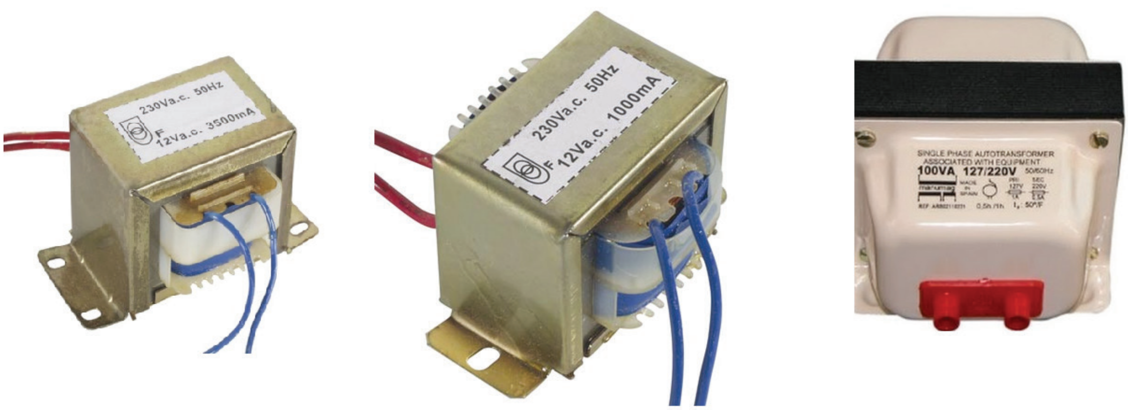
4 - **قدرة المحوّل:** تعطى القدرة المقرّرة لمحوّلات القدرة بوحدة الفولت أمبير (VA) وليس بالواط، وهذه الطريقة تحدّد أقصى تيّار يمكن سحبه من المحول.

مثال

مثال: محوّل قدرته120VA وجهد ملفه الثانويّ 20V فإنّ أقصى تيّار يعطيه المحوّل هو:

$$I=\frac{P}{V}=\frac{120}{20}=6A$$

ويبين الشكل (١١) أشكال المحوّلات، ومكتوب على جسم المحوّل المواصفات الفنّيّة له.



الشكل(11): أشكال المحوّلات والمواصفات الفنّيّة لها

أعطال المحوّلات

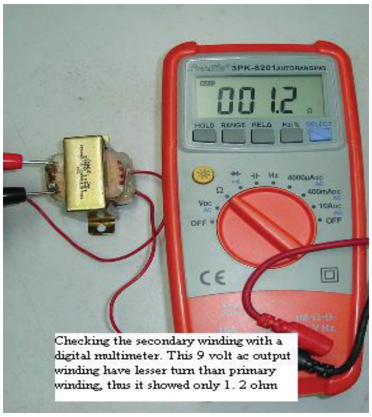
تقسم أعطال المحوّلات إلى قسمين:

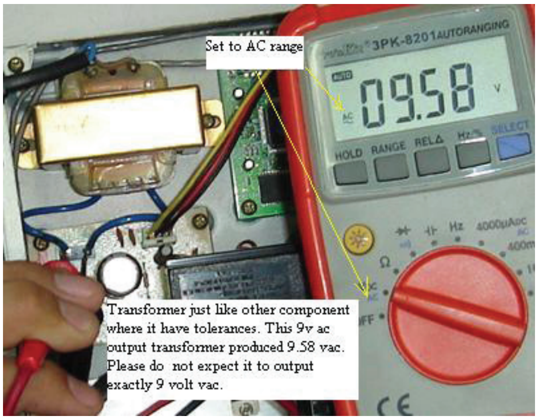
أولا- الأعطال الكلية: وهي الأعطال الّتي لا يعمل فيها المحوّل نهائيا رغم تزويده بالجهد المقرّر، وتكون الأسباب المتوقعة:

1 - حرق الملفّ الابتدائيّ بسبب ارتفاع فولتية المصدر عن الفولتيّة المقرّرة.

2 - حرق الملفّ الثانويّ بسبب سحب الحمل تياراً أعلى من التيّار المقرر.

ويمكن فحص الملفات باستخدام جهاز (DMM)، بحيث يتم فحص الجهد على طرفي المحوّل، ولتحديد أي الملفات تالف، يتم فصل المحوّل عن مصدر التيّار الكهربائيّ وقياس مقاومة الملفّ الابتدائيّ والملف الثانويّ، والملف الّذي تكون مقاومته مرتفعة جدّاً يكون الملفّ تالفاً.





الشكل (12): فحص جهد ومقاومة ملف المحول

ثانيا: الأعطال الجزئية: في هذه الحالة لا يؤدّي المحوّل عمله بالشكل المطلوب، كأن تتدنى فولتية الملفّ الثانويّ، أو يسحب الطرف الابتدائيّ تيارا أعلى من المقرر، أو ترتفع درجة حرارة المحوّل بشكل ملحوظ، وتكون الأسباب المتوقعة:

1 - حدوث قصر جزئي في أحد ملفات المحوّل أو كليهما؛ مما يؤدّي إلى انخفاض فولتية الملفّ الثانويّ وارتفاع درجة حرارة المحول، وفي هذه الحالة لا يجدي قياس مقاومة الملف، بل يتم استبدال المحوّل ومراقبة أدائه.



الشكل (13): جهاز Megger

2 - حدوث قصر جزئي في بعض لفّات أحد ملفي المحوّل وقلبه، وهذا يؤدّي إلى تأريض ملف المحوّل وارتفاع درجة حرارة المحول، وانخفاض ملموس في فولتية الملفّ الثانويّ، وفي هذه الحالة يتم استخدام جهاز قياس مقاومة العزل (Megger).

3 - حدوث قصر كلي في أحد ملفات المحوّل أو كليهما، وفي هذه الحالة لا يوجد فولتية على الملفّ الثانويّ وترتفع درجة حرارة المحوّل بشكل ملحوظ، ويتمّ قياس مقاومة الملفّ الثانويّ بحيث تعطي مقاومة منخفضة جدّاً (O.C).

2-5 الموقف التعليمي التعلُّمي الخامس: بناء وتشغيل دارات التمديدات الكهربائيّة الخاصة بالتحكم بالمصابيح الكهربائيّة من مكان واحد.

وصف الموقف التعليمي:

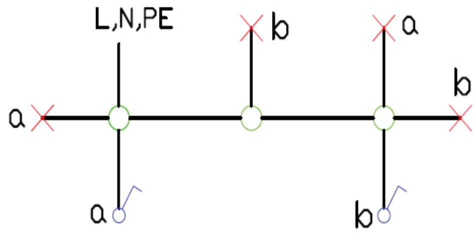
(طلب مدير مصنع تركيب وتشغيل عدة مصابيح حول إحدى الآلات في المصنع حسب المخطّط من أجل تحسين الإنارة ورفع درجة السلامة للعمال).

العمل الكامل:

خطوات العمل	الوصف	المنهجيّة	الموارد
أجمع البيانات، وأحلّلها	• **أجمع البيانات من مدير المصنع حول الموقع من حيث:** - عدد المصابيح المتوفرة. - الأشكالات الناتجة من عدم توفر المصابيح اللازمة. - طبيعة الشبكة الكهربائيّة المتوفرة في الموقع. - هل هناك تصميم معين للتنفيذ. • **أجمع البيانات حول:** - موقع التنفيذ ومساحته. - مصادر التغذية أحادية الطور وثلاثية الطور المستخدمة في بلادنا. - المواصفات الفنيّة للقطع والأدوات المستخدمة في التركيبات. - الرموز المستخدمة في التمديدات الكهربائيّة. - الشروط الواجب اتباعها عند التمديد. - المقررات الكهربائيّة للأسلاك المستخدمة في التمديدات الكهربائيّة - المفاتيح المستخدمة في التمديدات الكهربائيّة.	• الحوار والمناقشة • البحث العلمي. • العصف الذهني • العمل التعاوني.	• طلب مدير المصنع الكتابي (وصف المهمة، كتاب رسمي) • كتالوجات الشركات المصنعة. • مخطّطات عامة للتمديدات الكهربائيّة. • المواصفات الفنيّة للقطع المستخدمة. • أجهزة الفحص والقياس • الكتب العلميّة ذات العلاقة. • الشبكة العنكبوتيّة (الإنترنت) والمواقع العلميّة الموثوقة (المحكّمة). • القرطاسيّة.

خطوات العمل	الوصف	المنهجيّة	الموارد
أخطِّط، وأقرّر	• أصنِّف البيانات الَّتي تمّ جمعها حول (المساحة والموقع المراد العمل ضمنه، المصابيح المتوفرة، المخطّط الكهربائيّ السابق، الرموز الفنيّة والخرائط الكهربائيّة، أنواع المفاتيح اللازمة ومواصفاتها الفنّيّة). • أستحضر القوانين والعلاقات الحسابية اللازمة لحساب عدد المصابيح اللازم إضافتها للأداء الأمثل. • أرسم المخطّط التفصيليّ ومخطط مسار التيّار للدارة • أحسب التيّار المارّ في الدارة وفحص مدى تحمل عناصر الدارة لذلك التيّار. • أحدِّد مقاس السلك المستخدم حسب قدرات المصابيح • أحدِّد مدى ملائمة التيّار المقرر للمفاتيح المستخدمة. • أحدِّد عدد الأسلاك وألوانها في كل ماسورة.	• العصف الذهني. • الحوار والمناقشة. • العمل التعاوني • البحث العلمي	• نماذج جمع البيانات. • نموذج جدولة وقت تنفيذ المهام (الخطة). • طلب صاحب المصنع. • الشبكة العنكبوتيّة. • الكتب العلميّة ذات العلاقة. • برامج رسم الدارات المحوسبة. • القرطاسيّة اللازمة. • جدول مقررات التيّار للأسلاك المستخدمة في التمديدات الكهربائيّة
أُنَفِّذ	• أُراعي قواعد الأمن والسلامة العامة، وأنتبه إلى: - استخدام مصدر الجهد 220 فولت عند التشغيل - مراعاة مواصفات الأسلاك المستخدمة. • أتأكّد من مسارات الأسلاك وإضافة اللازم منها. • أقوم بتدكيك الأسلاك بالمقاسات والأعداد والألوان المطلوبة • أركّب المفاتيح في أماكنها • أقوم بتوصيل الأسلاك مع المفاتيح. • أقوم بتوصيل المصابيح الإضافية وتثبيتها.	• العمل التعاوني • البحث العلمي	• مفاتيح كهربائيّة متنوّعة. • أسلاك متنوّعة الأقطار شعرية و صلبة . • مفكات متنوّعة. • قطاعه أسلاك. • قواطع مناسبة. • عوازل.
أَتَحَقَّق	• أُراعي قواعد الأمن والسلامة العامة وأنتبه إلى قيمة مصدر الجهد قبل التشغيل وسلامة التمديدات الكهربائيّة. • أَتَحَقَّق من الدارة الكهربائيّة حسب المخطّط. • أشغّل الدارة حسب المخطّط الرمزيّ وأتأكّد من عملها حسب المطلوب. • أَتَحَقَّق من القيم المحسوبة نظريّاً والمقاسة عمليّاً. • أتأكّد من الوثائق والنماذج الَّتي تمّ تعبئتها خلال أداء المهمة. • أعيد العِدَد والأدوات المستخدمة لمكانها، وأنظّف موقع العمل.	• العصف الذهني. • الحوار والمناقشة. • العمل الجماعي.	• طلب مدير المصنع. • الوثائق والتقارير. • المواصفات الفنّيّة. • المخطّطات الكهربائيّة • العلاقات الحسابية. • القرطاسيّة. • أجهزة القياس والفحص الإلكترونيّة. • برامج التمديدات الكهربائيّة.

خطوات العمل	الوصف	المنهجيّة	الموارد
أوثِّق، وأعرض	• أوثق نتائج جمع البيانات حول: - مساحة ومخطط العمل. - أنواع الشبكات الكهربائيّة. - المخطّطات الكهربائيّة وآلية رسمها وقراءتها. - الأجهزة المستخدمة في قياس التيّار والجهد - القوانين والعلاقات الحسابية اللازمة. - الرموز الفنيّة للتركيبات والعدد المستخدمة في التمديدات. - أنواع الأسلاك الكهربائيّة - قيم التيّارات المقرّرة. - مفهوم التدكيك. - تصنيف المفاتيح الكهربائيّة. - الشروط الفنيّة اللازم مراعاتها للعمل في التمديدات الكهربائيّة. • أنشئ ملفاً لهذه الحالة. • أجهّز تقريراً فنيّاً لصاحب المصنع. • أُعِدّ تقريراً كاملاً بالعمل.	• الحوار والمناقشة. • العمل الجماعي.	• جهاز العرض (LCD) • جهاز الحاسوب. • نماذج عمليّة. • مخطّطات كهربائيّة. • برامج رسم الدارات الكهربائيّة وتتبعها. • قرطاسية.
أقوم	• أقارن بين الشبكة والمخطّطين الكهربائيّين السابق والحديث. • أقارن بين عدد المصابيح وملحقاتها السابقة والحديثة. • أقارن بين الإضاءة السابقة في موقع عمل الآلة والحالية بعد التنفيذ. • أقارن بين القيم النظرية للجهد والتيّار والعمليّة حسب المخطّط. • أقيم عمليّة التنفيذ من حيث التنظيم والوقت المستنفذ. • أُعبِّئ نموذج التقييم.	• النقاش الجماعي. • البحث العلمي.	• طلب صاحب المصنع. • المواصفات والكتالوجات. • المخطّطات الفنيّة. • الكتب العلميّة ذات العلاقة. • ورقة / نموذج العمل الخاص با لتقييم . • برامج رسم الدارات الكهربائيّة. • القرطاسيّة.



الشكل (1): المخطّط الرمزيّ لتشغيل المصابيح

الأسئلة:

1 - كيف قمت بتوصيل المصابيح بعضها مع بعض في التمديدات الكهربائيّة؟

2 - وضح أخطار توصيل خط الطور مع المصباح مباشرة.

3 - إذا كان المفتاح في حالة توصيل والخط المتعادل (النيتر) مفصولا من جهة المصدر، هل يضيء المصباح؟ وهل هناك جهد كهربائيّ على خط (النيتر)؟

أتعلم: بناء وتشغيل دارات التمديدات الكهربائيّة الخاصة بالتحكم بالمصابيح الكهربائيّة من مكان واحد.

نشاط

أرسم المخطّط التفصيليّ لدارة تحكم في تشغيل ثلاثة مصابيح كهربائيّة باستخدام مفتاح مزدوج، وآخر مفرد، ثم ارسم المخطّط الرمزيّ، وتأكد من عمل الدارة الكهربائيّة.

دارات التمديدات الكهربائيّة الأساسيّة

تمثّل دارات التمديدات الكهربائيّة أحد أشكال الدارة الكهربائيّة البسيطة، مع الانتباه إلى إنها تخضع لأنظمة خاصة عند تنفيذها. وتمثّل المفاتيح الكهربائيّة أهم عناصر هذه الدارات. فالمفتاح الكهربائيّ هو عنصر كهربائيّ، مكون من جسم بلاستيكي عازل للتيار الكهربائيّ، وملامس ثابت، وآخر متحرك باستخدام نظام ميكانيكي معين، يستخدم لوصل الدوائر الكهربائيّة وفصلها، فبعضها يتحكم بالإنارة وتشغيل الأحمال الكهربائيّة، مثل السخان الكهربائيّ، والمراوح السقفية...إلخ.

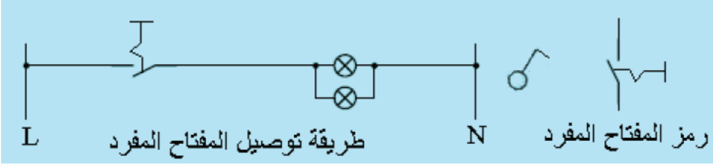
تصنّف المفاتيح حسب موقع التركيب إلى:

1- **المفاتيح الظاهرة:** وهي تركّب داخل علب، بحيث تكون ظاهرة فوق القصارة. وتستخدم في التمديدات الظاهرة) داخل أنابيب (مواسير) معدنية، أو بلاستيكية، أو مَجارٍ.

2- **المفاتيح الداخلية)المخفيّة:** تركّب هذه المفاتيح باستخدام علب معدنية أو بلاستيكية داخل الجدران، وتستخدم في التمديدات المخفيّة.

أما من حيث طريقة العمل (والاستعمال) فهناك عدة أنواع من المفاتيح المستخدمة في التمديدات الكهربائيّة. وأول وأبسط هذه المفاتيح هو المفتاح المفرد.

3- **المفتاح المفرد:** أو المفتاح ذو طريق واحد، وهو يتكون من قطبين، يتم وصل القطبين في أحد أوضاعه، أو فصل القطبين في الوضع الآخر، وذلك كما في الشكل (2).



الشكل (2): المفتاح المفرد

في دارات تمديدات الإنارة المنزلية يكون مقاس السلك المستخدم في العادة يساوي $1.5mm^2$

مساحة مقطع موصل النحاس (مم²)	المجموعة 1 واحد أو أكثر من الأسلاك والكوابل الممدة في الأنابيب		المجموعة 2 كوابل متعددة القلوب		المجموعة 3 كوابل مفردة القلب في الهواء	
	سعة التحمل (A)	القيمة المقررة لتيار المصهر (A)	سعة التحمل (A)	القيمة المقررة لتيار المصهر (A)	سعة التحمل (A)	القيمة المقررة لتيار المصهر (A)
1.5	15	10	18	10	24	20
2.5	20	16	26	20	32	25
4	25	20	34	25	42	35
6	33	25	44	35	54	50
10	45	35	61	50	73	63
16	61	50	82	63	98	80
25	83	63	108	80	129	100
35	103	80	135	100	158	125
50	132	100	168	125	198	160
70	165	125	207	160	245	200
95	197	160	250	200	292	250
120	235	200	292	250	344	315
150	--	--	335	250	391	315
185	--	--	382	315	448	400
240	--	--	453	400	528	400
300	--	--	504	400	608	500
400	--	--	--	--	726	630
500	--	--	--	--	830	630

ملاحظة: أقصى تحمل لتيار الكابل وتيار القاطع (المصهر) عند درجة حرارة ° 30C°

الشكل (3): المقرر التيّاري للأسلاك والكوابل المصنوعة من النحاس حسب طريقة التمديد.

وفيما يأتي بعض الشروط الفنيّة الَّتي يجب الالتزام بها عند تنفيذ دارات التمديدات الكهربائيّة:

1 - تكون ألوان الأسلاك المستخدمة كما في الجدول في الشكل رقم (4). أما السلك بين المفتاح والمصباح (الديرك): اللون البنفسجي أو البني الموشح بلون آخر.

2 - يوصل خط الطور المغذي لدارة الإنارة إلى المفتاح مباشرة. بينما يوصل خط المحايد مع المصابيح مباشرة.

3 - أن تكون المفاتيح مصممة لتحمل المقرر (10A).

4 - يجب أن يكون ارتفاع المفاتيح 130 سم من سطح البلاط.

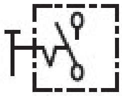
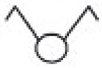
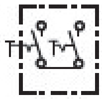
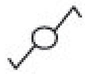
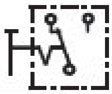
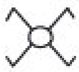
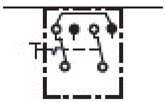
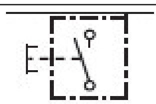
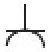
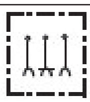
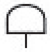
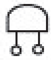
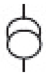
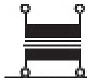
5 - يجب أن يكون اتجاه التحكم في الفصل أو الوصل لجميع المفاتيح موحداً.

6 - يجب أن تكون المفاتيح المستخدمة في المطابخ، أو على بلاط الجدران، أو بجانب الأماكن الَّتي قد تتعرض للماء، من النوع المضاد للماء)مطري(، إلا إذا ورد نص صريح يخالف ذلك في المواصفات المعتمدة.

الوظيفة	الألوان المعتمدة للأسلاك والكوابل غير المرنة المعزولة بمادة PVC
للحماية والتأريض	أخضر مع أصفر
طور (دائرة طور واحد) تيار متناوب	بني أو أزرق أو بني مخطط بلون آخر
متعادل دائرة طور واحد أو ثلاثة أطوار تيار متناوب	أحمر أو بني سادة
الطور R لدائرة ثلاثة أطوار تيار متناوب	أحمر أو بني سادة
الطور S لدائرة ثلاثة أطوار تيار متناوب	أصفر أو بُني مخطط أحمر
الطور T لدائرة ثلاثة أطوار تيار متناوب	أزرق أو بُني مخطط أسود

الشكل (4): ألوان أسلاك التمديدات الكهربائيّة.

وللتمكن من قراءة ورسم المخطّطات الكهربائيّة المنزلية لا بد من أن يكون الطالب مُلمّاً بالرموز الأساسيّة الواردة في الجدول شكل (5).

اسم الرمز	اسم الرمز E	الشكل الرمزي	الشكل التنفيذي
مفتاح مفرد	Single Swich		
مفتاح مزدوج	Duple Swich		
مفتاح طرف سلم	Ehrnge-over Swich		
مفتاح وسط سلم	Intermediate Swich		
ضاغط	Push Butin		
مصباح	Lamp		
بريزة	Plug		
جرس	Door Bell		
محول	Transformer		

الشكل (٥): رموز بعض عناصر التمديدات الكهربائيّة الأساسيّة .

6-2 الموقـف التعليمـي التعلُّمـي السـادس: بنـاء وتشـغيل دارات التمديـدات الكهربائيّـة الخاصـة بالتحكـم بالمصابيـح الكهربائيّـة مـن عـدة أمكنـة.

وصف الموقف التعليمي:

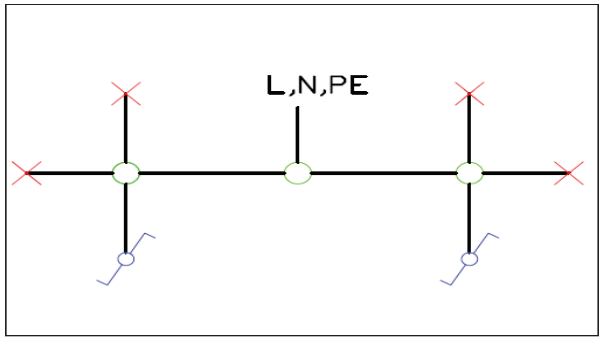
(طلب مسؤول قاعة أفراح إضافة عدة مصابيح في قاعات الأفراح، بحيث يمكن تشغيلها وإطفاؤها من مكانين في إحدى القاعات، ومن ثلاثة أمكنة في قاعة أخرى، وذلك حسب المخطّط من أجل تحسين الإنارة ورفع درجة السلامة).

العمل الكامل:

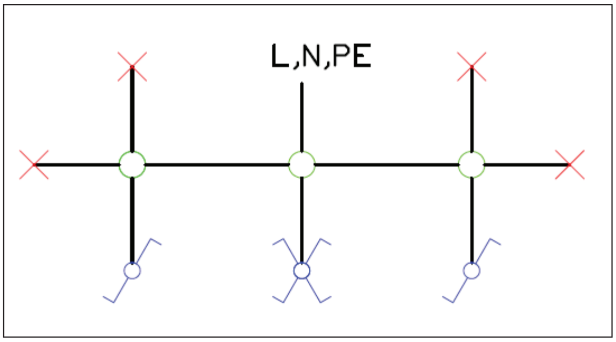
خطوات العمل	الوصف	المنهجيّة	الموارد
أجمع البيانات، وأحلّلها	• **أجمع البيانات من مسؤول القاعة حول الموقع من حيث:** - عدد المصابيح المتوفرة. - الأشكالات الناتجة من عدم توفر المصابيح اللازمة. - طبيعة الشبكة الكهربائيّة المتوفرة في الموقع. - هل هناك تصميم معين للتنفيذ؟ • **أجمع البيانات حول:** - موقع التنفيذ ومساحته. - المواصفات الفنّيّة للقطع والأدوات المستخدمة في التركيبات. - الرموز المستخدمة في التمديدات الكهربائيّة. - الشروط الواجب اتباعها عند تنفيذ التمديدات. - المقررات الكهربائيّة للأسلاك المستخدمة في التمديدات الكهربائيّة - المفاتيح المستخدمة في التمديدات الكهربائيّة. - المفاتيح المستخدمة في التمديدات الكهربائيّة - مرحّل الخطوة ومبدأ عمله.	• الحوار والمناقشة • البحث العلمي. • العصف الذهني • العمل التعاوني.	• طلب صاحب القاعة الكتابي (وصف المهمة، كتاب رسمي). • كتالوجات الشركات المصنعة. • مخطّطات عامة للتمديدات الكهربائيّة. • المواصفات الفنّيّة للقطع المستخدمة. • أجهزة الفحص والقياس • الكتب العلميّة ذات العلاقة. • الشبكة العنكبوتيّة (الإنترنت) والمواقع العلميّة الموثوقة (المحكّمة). • القرطاسيّة.

خطوات العمل	الوصف	المنهجيّة	الموارد
أخطِّط، وأقرّر	• أصنِّف البيانات الّتي تمّ جمعها حول (المساحة والموقع المراد العمل ضمنه، والمصابيح المتوفرة، والمخطّط الكهربائيّ السابق، والرموز الفنيّة والخرائط الكهربائيّة، وأنواع المفاتيح اللازمة ومواصفاتها الفنيّة، ومرحّل الخطوة وعمله). • أستحضر القوانين والعلاقات الحسابية اللازمة لحساب. • أرسم المخطّط التفصيلي، ومخطط مسار التيّار للدارة. • أحسب التيّار المارّ في الدارة، وأفحص مدى تحمل عناصر الدارة لذلك التيّار. • أحدِّد مقاس السلك المستخدم حسب قدرات المصابيح. • أحدِّد مدى ملائمة التيّار المقرر للمفاتيح المستخدمة. • أحدِّد عدد الأسلاك، وألوانها في كل ماسورة. • أحدِّد أطراف مفاتيح الفكسل والمصلّب المستخدمة. • أحدِّد أطراف مرحّل الخطوة. • أحدِّد مقاس السلك المستخدم حسب قدرات المصابيح. • أتأكّد من ملائمة التيّار المقرر للمفاتيح المستخدمة.	• العصف الذهني • الحوار والمناقشة • العمل التعاوني • البحث العلمي	• نماذج جمع البيانات. • نموذج جدولة وقت تنفيذ المهام (الخطة). • طلب صاحب المصنع. • الشبكة العنكبوتيّة. • الكتب العلميّة ذات العلاقة. • برامج رسم الدارات المحوسبة. • القرطاسيّة اللازمة. • جدول مقررات التيّار للأسلاك المستخدمة في التمديدات الكهربائيّة.
أُنَفِّذ	• **أُراعي قواعد الأمن والسلامة العامة، وأنتبه إلى:** • استخدام مصدر الجهد 220 فولت عند التشغيل. • مراعاة مواصفات الأسلاك المستخدمة. • أتأكّد من مسارات الأسلاك وإضافة اللازم منها. • أقوم بتدكيك الأسلاك (سحب الأسلاك) بالمقاسات والأعداد والألوان المطلوبة. • أركّب المفاتيح في أماكنها. • أركّب مرحّل الخطوة في المكان المناسب. • أقوم بتوصيل الأسلاك مع المفاتيح. • أقوم بتوصيل المصابيح الإضافية وتثبيتها.	• العمل التعاوني • البحث العلمي	• الأجهزة والعدد الخاصة بالتركيب والصيانة. • مفاتيح كهربائيّة متنوّعة. • أسلاك متنوّعة الأقطار شعرية وصلبة. • مفكات متنوّعة. • قطاعة أسلاك. • قواطع مناسبة. • عوازل. • مفاتيح فكسل ومصلب. • مصابيح 220 فولت. • مرحل خطوة. • أجهزة (DMM).

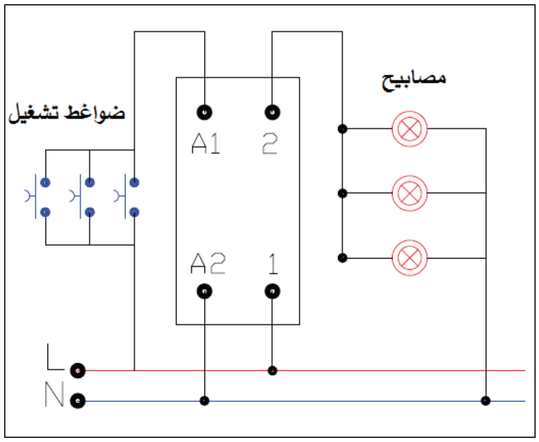
خطوات العمل	الوصف	المنهجيّة	الموارد
أتَحَقَّق	• أُراعي قواعد الأمن والسلامة العامة وأنتبه إلى قيمة مصدر الجهد قبل التشغيل وسلامة التمديدات الكهربائيّة • أتَحَقَّق من الدارة الكهربائيّة حسب المخطّط. • أشغِّل الدارة حسب المخطّط الرمزيّ، وأتأكّد من عملها حسب المطلوب. • أتَحَقَّق من القيم المحسوبة نظريّاً والمقاسة عمليّاً. • أتأكّد من الوثائق والنماذج الّتي تمّ تعبئتها خلال أداء المهمة. • أعيد العِدَد والأدوات المستخدمة لمكانها، وأنظّف موقع العمل.	• العصف الذهني. • عمل المجموعات. • الحوار والمناقشة.	• طلب مدير المصنع. • الوثائق والتقارير. • المواصفات الفنيّة. • المخطّطات الكهربائيّة • العلاقات الحسابية. • القرطاسيّة. • أجهزة القياس والفحص الإلكترونيّة. • برامج التمديدات الكهربائيّة.
أوثِّق، وأعرض	• **أوثِّق نتائج جمع البيانات حول:** - مساحة القاعات ومخططها. - المخطّطات الكهربائيّة، وآلية رسمها وقراءتها. - الرموز الفنيّة للتركيبات، والعدد المستخدمة في التمديدات المذكورة في الموقف. - المخطط الكهربائيّ لتشغيل المصابيح من مكانين، ومن ثلاثة أماكن. - تصنيف المفاتيح الكهربائيّة. - مرحل الخطوة ومبدأ عمله. • أنشئ ملفّاً لهذه الحالة. • أجهّز تقريراً فنيّاً لصاحب المصنع. • أُعِدّ تَقريراً كاملاً بالعمل.	• الحوار والمناقشة. • العمل الجماعي.	• جهاز العرض (LCD). • جهاز الحاسوب. • نماذج عمليّة. • مخطّطات كهربائيّة. • برامج رسم الدارات الكهربائيّة وتتبعها. • قرطاسية.
أقوم	• أقارن بين الشبكة والمخطّطين الكهربائيّين السابق والحديث. • أقارن بين عدد المصابيح وملحقاتها السابقة والحديثة. • أقارن آلية التحكم بعمل المصابيح من مكانين، ومن ثلاثة أماكن. • أقارن بين القيم النظرية للجهد والتيّار، والعمليّة حسب المخطّط. • أقيّم عمليّة التنفيذ من حيث التنظيم والوقت المستنفذ. • أُعبّئ نموذج التقييم.	• النقاش الجماعي. • البحث العلمي.	• طلب صاحب المصنع. • المواصفات والكتالوجات. • المخطّطات الفنيّة. • الكتب العلميّة ذات العلاقة. • ورقة / نموذج العمل الخاص بالتقييم. • برامج رسم الدارات الكهربائيّة. • القرطاسيّة.



الشكل (1): يوضّح المخطّط الرمزيّ لتشغيل المصابيح من مكانين



الشكل (2): يوضّح المخطّط الرمزيّ لتشغيل المصابيح من ثلاثة أمكنة



الشكل (3): يوضّح المخطّط الكهربائيّ لتشغيل المصابيح من ثلاثة أمكنة باستخدام مرحّل الخطوة

الأسئلة:

1 - حدد عدد المفاتيح اللازمة وأنواعها للتحكم بمصابيح من أربعة أماكن. هل يمكنك إعطاء علاقة رياضية بين عدد أماكن التحكم وعدد المفاتيح اللازمة وأنواعها؟

2 - قارن بين تكلفة استخدام مرحّل الخطوة أو المفاتيح اليدويّة للتحكم بإنارة مصابيح من ثلاثة أماكن.

3 - ابحث في استخدامات أخرى لمفاتيح: الفكسل، والمصلّب، ومرحّل الخطوة.

4 - لماذا لا يجوز استخدام مفاتيح الدرج لإنارة الأدراج في البنايات السكنية متعددة الطواب؟

أتعلَّم: بناء وتشغيل دارات التمديدات الكهربائيّة الخاصة بالتحكم بالمصابيح الكهربائيّة من عدة أمكنة.

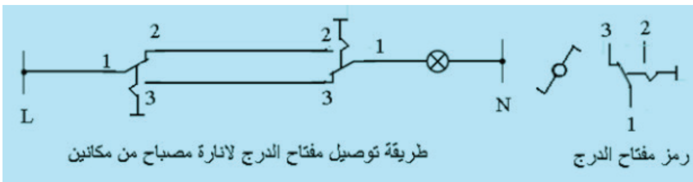
نشاط

أحضر مخطَّطاً كهربائيّا لمنزلك، وصنّف الرموز الكهربائيّة المستخدمة في المخطّط في جدول، محددا وظيفة كل عنصر موجود في المخطّط.

تشغيل المصابيح من عدّة أمكنة

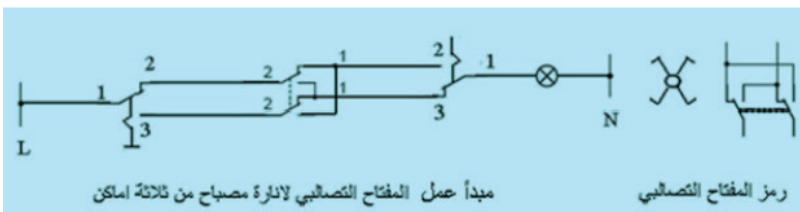
يلزم في كثير من الحالات تشغيل المفاتيح وإطفاؤها من عدة أماكن، كما في الأدراج والممرات الطويلة أو الصالونات أو غرف النوم. وفي هذه الحالات يلزم استخدام مفاتيح أو مرحّلات خاصة للوصول إلى تشغيل الأحمال وإطفائها من عدة أمكنة. ومن هذه المفاتيح والمرحّلات:

1- مفتاح بطريقين (الفكسل، والدرج، والدريكسيون): له ثلاثة أقطاب (أطراف) ووضعا تشغيل. أحد الأقطاب هو القطب الرئيسي الذي يتّصل بأحد القطبين الآخرين في وضعي تشغيل المفتاح. ويستخدم هذا المفتاح في دارات تشغيل المصابيح وإطفائها من مكانين فأكثر. ويوضّح الشكل (4) رمز المفتاح وطريقة توصيله.



الشكل(4): رمز مفتاح الفكسل وتوصيله

2- مفتاح متواسط (التصالبي، المصلَّب): وله أربعة أقطاب ووضعا تشغيل. ويتم عكس التوصيل بين الأقطاب الأربعة عند كل وضع تشغيل. وهو يستخدم عند التحكم بإنارة مصابيح من أكثر من مكانين، حيث يتوسط المفتاح المتواسط بين مفتاحي فكسل، كما في شكل (5).



الشكل (5): رمز مفتاح المصلَّب وتوصيله

3- مرحّل الخطوة (Step relay): يتكوّن هذا المرحِّل من ملف كهرومغناطيسي وتلامسات مفتوحة (NO) أو (المغلقة) المرتبطة مع ملف المرحِّل. عند الضغط على ضاغط التشغيل لحظياً وتطبيق الجهد الَّذي يعمل عليه الملفّ (220 فولت مثلا)، يتغيّر وضع التلامسات، مثلا إذا كانت الملامسات مفتوحة تصبح مغلقة وتبقى على هذا الوضع، حتى بعد فصل الجهد عن ملف المرحِّل. ويوضّح الشكل(6) شكل مرحّل الخطوة ويجب التأكيد أن جميع أعمال التمديدات المتعلقة بما تمّ ذكره أعلاه تخضع للتعليمات العامة الخاصة بالتمديدات الكهربائيّة الّتي تمّ ذكرها سابقا.



شكل (6): مرحّل الخطوة

2-7 الموقف التعليمي التعلُّمي الثامن: بناء وتشغيل دارات التمديدات الكهربائيّة الخاصة بمخارج القوة (الأباريز) ولوحات التوزيع الملحقة بها.

وصف الموقف التعليمي:

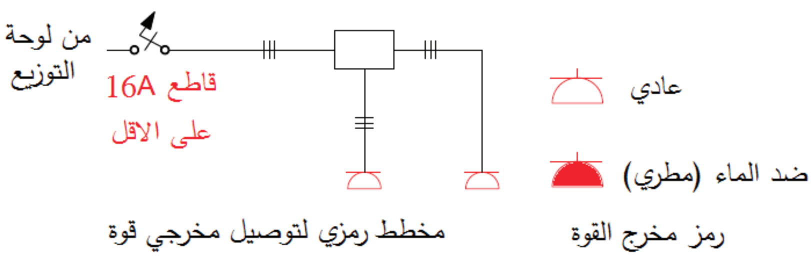
(طلب مسؤول ورشة صيانة سيارات إضافة عدة مخارج قوّة (أباريز) أحادية الطور في الورشة، وتوصيلها إلى لوحة التوزيع الكهربائيّة).

العمل الكامل:

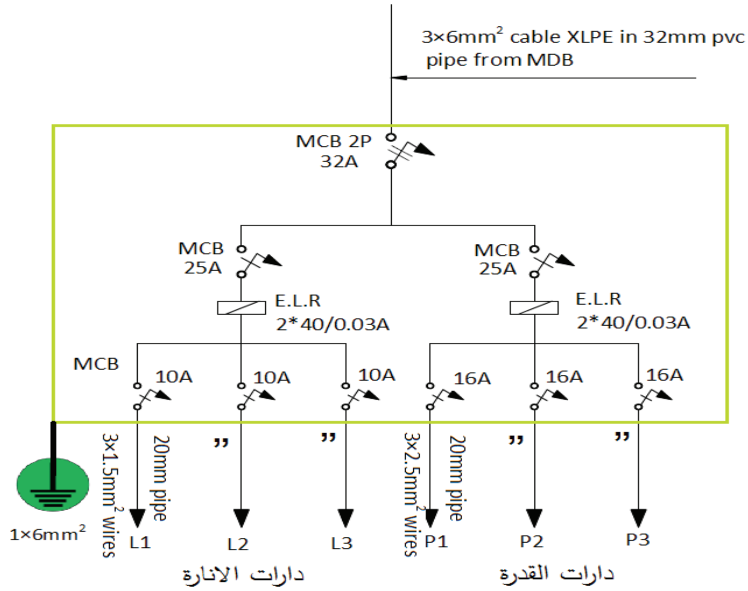
خطوات العمل	الوصف	المنهجيّة	الموارد
أجمع البيانات، وأحلّلها	• **أجمع البيانات من مسؤول الورشة حول الموقع من حيث:** - عدد الأباريز المطلوبة. - طبيعة الشبكة الكهربائيّة المتوفرة في الورشة. - الأجهزة المراد توصيلها لهذه الأباريز. • **أجمع البيانات حول:** - شبكة الورشة الكهربائيّة ولوحة التوزيع. - المفاتيح المستخدمة في التمديدات الكهربائيّة. - الرموز المستخدمة في التمديدات الكهربائيّة - المقرّرات الكهربائيّة للأسلاك المستخدمة في التمديدات الكهربائيّة. - أنواع القواطع المستخدمة في لوحات التوزيع الكهربائيّة وخصائصها. - التجميع في لوحات التوزيع الكهربائيّة. - المواصفات الفنيّة للقطع والأدوات المستخدمة في التركيبات.	• الحوار والمناقشة • البحث العلمي. • العصف الذهني. • العمل التعاوني.	• طلب مسؤول الورشة الكتابي (وصف المهمة، كتاب رسمي) • كتالوجات الشركات المصنعة. • مخطّطات عامة للتمديدات الكهربائيّة. • المواصفات الفنيّة للقطع المستخدمة. • أجهزة الفحص والقياس • الكتب العلميّة ذات العلاقة. • الشبكة العنكبوتيّة (الإنترنت) والمواقع العلميّة الموثوقة (المحكّمة). • القرطاسيّة.
أخطّط، وأقرّر	• أصنّف البيانات الّتي تمّ جمعها حول (مساحة الورشة والموقع المراد العمل ضمنه، والمخطّط الكهربائيّ السابق، والرموز الفنّيّة والخرائط الكهربائيّة، وأنواع المفاتيح اللازمة ومواصفاتها الفنّيّة أنواع القواطع، وأنواع الأباريز، ولوحات التوزيع). • أستحضر القوانين والعلاقات الحسابية اللازمة. • أرسم المخطّط التفصيليّ ومخطط مسار التيّار للدارة المطلوبة. • أحدّد أطراف مخرج القوة.	• العصف الذهني. • الحوار والمناقشة. • العمل التعاوني. • البحث العلمي.	• نماذج جمع البيانات. • نموذج جدولة وقت تنفيذ المهام (الخطة). • طلب مسؤول الورشة. • الشبكة العنكبوتيّة. • الكتب العلميّة ذات العلاقة. • برامج رسم الدارات. المحوسبة. • المخطّطات الكهربائيّة.

خطوات العمل	الوصف	المنهجيّة	الموارد
أخطِّط، وأقرّر	• أحدّد أطراف قواطع الدارة وقواطع التسرّب الأرضيّ. • أحسب التيّار المارّ في الدارة وأفحص مدى تحمل عناصر الدارة لذلك التيّار. • أحدّد مقاس السلك المستخدم لحساب قدرات الأحمال. • أرسم المخطّط التفصيليّ لتوصيل مخارج القوة. • أرسم المخطّط التفصيليّ لتوصيل لوحة التوزيع		• القرطاسيّة اللازمة. • جدول مقررات التيّار للأسلاك المستخدمة في التمديدات الكهربائيّة
أُنَفِّذ	• أُراعي قواعد الأمن والسلامة العامة، وأنتبه إلى: - استخدام مصدر الجهد 220 فولت عند التشغيل. - مراعاة مواصفات القواطع والأسلاك المستخدمة. • أتأكّد من مسارات الأسلاك، وأضيف اللازم منها. • أقوم بتدكيك الأسلاك بالمقاسات والأعداد والألوان المطلوبة مكان لوحة التوزيع. • أركّب مخارج القوة في أماكنها. • أقوم بتوصيل الأسلاك مع مخارج القوة. • أثبّت لوحة التوزيع. • أركّب القواطع في لوحة التوزيع. • أقوم بتوصيل الأسلاك داخل لوحة التوزيع بين القواطع. • أقوم بتوصيل أسلاك التمديدات إلى لوحة التوزيع.	• العمل التعاوني. • البحث العلمي. •	• الأجهزة والعدد الخاصة بالتركيب والصيانة. • هيكل لوحة توزيع احادية الطور كامل • قواطع 10A، 16A، 1P - 25A • قاطع 32A 2P • أسلاك مفردة (1.5، 2.5) mm^2 • مخارج قوّة (أباريز) عادية ومطرية. • ترنشات ومواسير بلاستيكية متنوّعة. • مفكات متنوّعة. • قطاعة أسلاك. • قواطع مناسبة.
أَتَحَقَّق	• أُراعي قواعد الأمن والسلامة العامة، وأنتبه إلى قيمة مصدر الجهد قبل التشغيل وسلامة التمديدات الكهربائيّة. • أَتَحَقَّق من الدارة الكهربائيّة حسب المخطّط. • أشغِّل الدارة حسب المخطّط الرمزيّ، وأتأكّد من عملها حسب المطلوب في جميع مراحل العمل. • أَتَحَقَّق من القيم المحسوبة نظريّاً والمقاسة عمليّاً. • أتأكّد من الوثائق والنماذج الّتي تمّ تعبئتها خلال أداء المهمة. • أعيد العِدَد والأدوات المستخدمة لمكانها، وأنظّف موقع العمل.	• العصف الذهني. • عمل المجموعات. • لعب الأدوار. • الحوار والمناقشة.	• طلب مسؤول الورشة. • الوثائق والتقارير. • المواصفات الفنيّة. • المخطّطات الكهربائيّة • العلاقات الحسابية. • القرطاسيّة. • أجهزة القياس والفحص الإلكترونيّة. • برامج التمديدات الكهربائيّة.

خطوات العمل	الوصف	المنهجيّة	الموارد
أوثّق، وأعرض	• **أوثق نتائج جمع البيانات حول:** - مخطط الورشة الكهربائيّ. - القوانين والعلاقات الحسابية اللازمة. - الرموز الفنيّة للتركيبات، والعدد المستخدمة في التمديدات. - أنواع الأسلاك الكهربائيّة - قيم التيّارات المقرّرة. - أنواع القواطع ولوحات التوزيع. - آلية توصيل الأسلاك في لوحة التوزيع. - مخطط توصيل الأباريز مع اللوحة الرئيسية. • أنشئ ملفّاً لهذه الحالة. • أجهّز تقريراً فنيّاً لصاحب المصنع. • أُعِدّ تقريراً كاملاً بالعمل.	• الحوار والمناقشة. • العمل الجماعي.	• جهاز العرض (LCD). • جهاز الحاسوب. • نماذج عمليّة. • مخطّطات كهربائيّة. • برامج رسم الدارات الكهربائيّة وتتبعها. • قرطاسية.
أقوم	• أقارن بين الشبكة والمخطّطين الكهربائيّين السابق والحديث. • أقارن بين عدد الأباريز السابقة والحديثة. • أقيّم عمليّاً المخطّط الكهربائيّ معتمدا على المخطّط المرسوم. • أقارن بين القيم النظرية للجهد والتيّار والعمليّة حسب المخطّط • أقيّم عمليّة التنفيذ من حيث التنظيم والوقت المستنفذ. • أُعبِّئ نموذج التقييم.	• النقاش الجماعي. • البحث العلمي.	• طلب مسؤول الورشة. • المواصفات والكتالوجات. • المخطّطات الفنيّة. • الكتب العلميّة ذات العلاقة. • ورقة / نموذج العمل الخاص بالتقييم. • برامج رسم الدارات الكهربائيّة. • القرطاسيّة.



الشكل (1): مخطط توصيل مخرجي قوة



الشكل (2): مخطط لوحة توزيع كهربائيّة أحادية الطور

الأسئلة:

1 - ماذا يحدث إذا تعدى التيّار المسحوب من مخرج قدرة التيّار المقرر لذلك المخرج؟

2 - وضِّح ماذا يحدث إذا كان خط المحايد مشتركاً لدارتين تتغذيان من قاطعي تسرب أرضيّ.

3 - ابحث في أنواع القواطع الآلية تبعاً لسرعة استجابتها لحدوث زيادة في التيّار المار، ومجالات تطبيق كل منها.

4 - يراد تركيب مخرج قدرة لسخان ماء قدرته (3KW)، احسب التيّار الَّذي يمرّ من المخرج والمواصفات الفنيّة للقاطع المراد تركيبه وأسلاك التوصيل.

5 - علِّل: يجب وضع مفتاح قطع ثنائي القطبية للتحكم في المخرج الموجود داخل الحمّامات أو المربوط مع الغسّالات؟

أتعلَّم: بناء وتشغيل دارات التمديدات الكهربائيّة الخاصة بمخارج القوة (الأباريز)، ولوحات التوزيع الملحقة بها.

نشاط

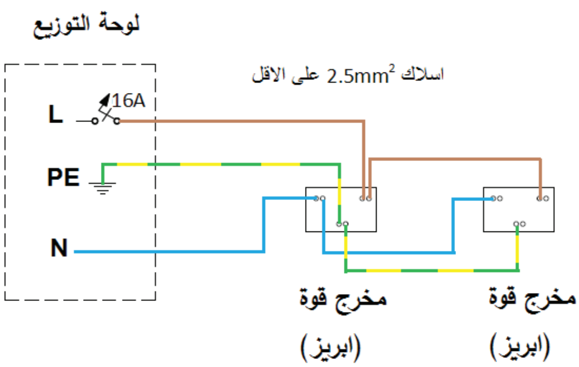
1 - يتم توزيع المخارج على الدارات، بحيث يؤخذ بعين الاعتبار الأحمال الكهربائيّة المربوطة مع المخارج وأماكن تواجد المخارج. ابحث عن أسباب ذلك.

2 - ابحث حول شكل وتوصيلات لوحة التوزيع ثلاثية الطور (3θ).

الأباريز ولوحة التوزيع

يُعدّ مخرج القدرة (الإبريز) حلقة الوصل بين مصدر التغذية الكهربائيّة والأحمال الكهربائيّة. وتخضع التمديدات المتعلقة بمخارج القوة إلى التعليمات الآتية:

- تركّب هذه المخارج ضمن دارات منفصلة عن الدارات الأخرى كدارات الإنارة.
- يتم تركيب خط الطور (الفاز) باللون البني إلى اليمين (عند النظر إلى المخرج من الأمام مباشرة) وخط المتعادل باللون الأزرق إلى اليسار، وأخيرا يكون الخط الأرضيّ باللون الأصفر المموّج بالأخضر، متصلا بالنقطة الوحيدة الّتي تقع أسفل المخرج، كما في الشكل (3).





الشكل (3): توصيل الأسلاك إلى مخرجي قوة

- يمكن أن تتصل هذه المخارج بعضها مع بعض، على أن لا يزيد عدد المخارج على نفس الدارة عن أربعة.
- أقل مساحة مقطع سلك يتم استخدامه لتوصيل المخارج هي $2.5mm^2$.
- يجب حساب الأحمال في دارات المخارج لضمان عدم تعدي التيّار المقرر للمخرج والسلك المستخدم.
- لا يجوز ربط مخرج قدرة في غرفة مع مخرج قدرة في غرفة أخرى في نفس الدارة.
- يتم تركيب مخارج القدرة على ارتفاع لا يزيد عن 60 سم عن البلاط داخل الغرف، وعلى ارتفاع 120سم إلى 135 سم في المطابخ والحمامات.

هذا ويتمّ تزويد جميع الأحمال الكهربائيّة داخل المنشآت بشتى تصنيفاتها من منزلية إلى صناعية من لوحة تسمى لوحة التوزيع الكهربائيّة. **وتستخدم لوحة التوزيع الكهربائيّة للقيام بالوظائف الآتية:**

1 - توزيع الطاقة الكهربائيّة حسب نظام التغذية (أحادي الطور أو ثلاثي طور) على دارات الأحمال الكهربائيّة المختلفة.

2 - حماية دوائر الأحمال الكهربائيّة من ارتفاع التيّار وقصره، وكذلك حمايتها من خطر التسريب الأرضيّ للدارات الكهربائيّة المتصلة بها.

3 - التحكم بوصل التيّار الكهربائيّ وفصله يدويّاً أو آليّاً.



الشكل(4): لوحة توزيع

وتتكوّن لوحة التوزيع الكهربائيّة أحادية الطور من المكوّنات الآتية: كما في الشكل (4):

1 - جسم اللوحة: وهو عبارة عن صندوق مصنوع من مواد بلاستيكية أو حديدية.

2 - المفاتيح والقواطع، وتشمل:

أ - قاطع آلي رئيسي (MCB): وهو عبارة عن قاطع آلي بقطبين، حيث يعمل كمفتاح رئيسي يدوي لقطع التيّار الكهربائيّ وتوصيله، كما أنه يقوم بفصل التيّار الكهربائيّ عن المنشأة عند ارتفاع التيّار عن التيّار المقرر للقاطع، سواء نتيجة زيادة الحمل، أو حدوث قصر دارة. ويوجد في القاطع آليّتان لفصل التيّار:

- **قاطع تعدي التيّار (thermal):** ويمتد مجال عمله من تيّار أعلى من التيّار المقرر للقاطع بقليل إلى تيّار القطع المغناطيسيّ. ويعتمد تيّار القطع المغناطيسيّ على نوع القاطع، وهو عادة عدة أضعاف من التيّار المقرر (3-20). ويتناسب الزمن اللازم لفصل الدارة تناسباً طرديّاً مع التيّار المارّ في هذا القاطع.
- **القاطع المغناطيسيّ (magnetic):** عندما يصل التيّار المارّ في القاطع إلى تيّار يساوي تيّار القطع المغناطيسيّ أو أعلى، يقوم القاطع بفصل الدارة الكهربائيّة بسرعة، وخلال أجزاء من الثانية.

ب- قواطع دارة فرعية (MCB): وهو عبارة عن قاطع آلي بقطب واحد، وتقوم بنفس مهام القاطع الآلي الرئيسي بالنسبة للدوائر الفرعية. وتستعمل للدارات الفرعية قواطع (10A) لدارات الإنارة مع أسلاك بمساحة مقطع ($1.5mm^2$)، وقواطع (16A) لدارات مخرج القوة مع أسلاك بمساحة مقطع ($2.5mm^2$) ، ويتمّ استخدام قواطع (20A) أو (25A) مع أسلاك ($4mm^2$) أو أعلى للأحمال الَّتي تتطلب ذلك مثل سخانات المياه أو المكيفات.

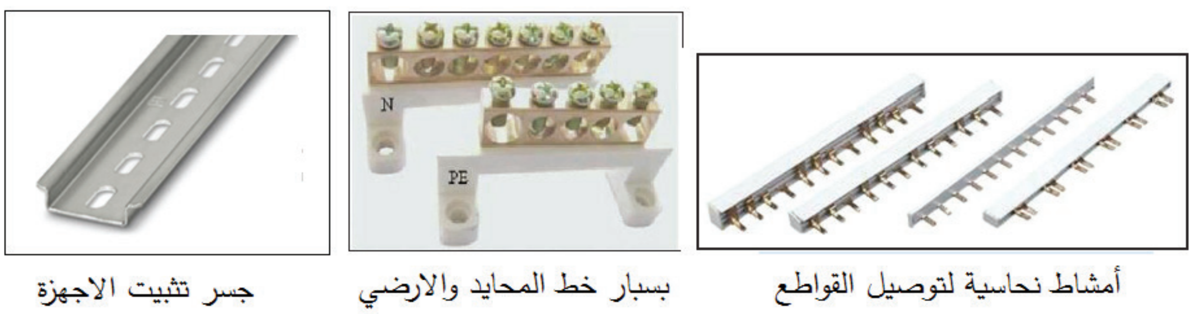
جـ- قواطع التسرّب الأرضيّ (E.L.R): وهي تقوم بفصل الدارة الكهربائيّة عند حدوث تسرب للتيار في الدارة الكهربائيّة. ومن الأسباب لحدوث تسرب للتيار في الدارة الكهربائيّة هو تلف العوازل، وحدوث صدمة كهربائيّة للإنسان، أو اتصال الخط الحار أو المحايد مع خط الأرضيّ، أو الأجسام المعدنية للأجهزة الكهربائيّة. ويتمّ استخدام قواطع التسرّب الأرضيّ ذات حساسية (0.03A) داخل المنازل للحماية من الصدمة الكهربائيّة والحماية من الأعطال الكهربائيّة الأخرى. ويجب الانتباه

إلى أن: يكون خط المحايد للأحمال المزوّدة بالتيّار من قاطع تسرب أرضيّ معيّن منفصلاً تماماً عن خط المحايد للأحمال المزوّدة بالتيّار من قاطع تسرب أرضيّ آخر.



شكل(5): القواطع الآلية وقواطع التسرّب الأرضيّ

د - ملحقات أخرى: مثل جسور لتثبيت الأجهزة، وقضبان عمومية (بسبار) لخط الطور أو المحايد أو الأرضيّ، وغيرها كما في الشكل(6)



شكل(6): الملحقات المستخدمة في لوحة التوزيع

أسئلة الوحدة

السؤال الأول: ضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة لكل مما يأتي:

1 ما الإشارات الَّتي يمكن لجهاز مولد الإشارة إنتاجها؟

أ- جيبيّة ومستطيلة ودائريّة. ب- مربّعة ومثلّثة وجيبيّة.

ج-مربّعة ودائريّة ومثلّثة. د-جيبيّة وسن المنشار ودائريّة.

2 ما النسبة الَّتي تقابلها القيمة الفعّالة (Effective value) من التيّار أو الجهد المستمر في قدرة التسخين؟

أ- ضعفها. ب-نصفها. ج-نفسها. د-ثلثها.

3 ما قيمة مقاومة الملفّ للتيّار المباشر؟

أ- عالية. ب-منخفضة. ج-متوسطة. د-صفر.

4 ما قيمة الممانعة إذا كان فرق الجهد على المكثّف ثابت القيمة لا يتغيّر مع الزمن (DC)؟

أ- عالية جدّاً. ب-قليلة. ج-متوسطة. د-صفر.

5 لماذا يستخدم محوّل العزل؟

أ- لرفع الجهد. ب-لخفض الجهد.

ج-لتوفيق الممانعة. د- لعزل الأجهزة الكهربائيّة عن الشبكة العمومية.

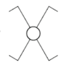
6 علامَ يعتمد المرحِّل في مبدأ عمله بشكل أساسي:

أ- ملف مغناطيسي. ب-مقاومة كهربائيّة. ج-ملامسات. د-ثنائي.

7 ما قيمة مقاس سلك الطور ولونه في تمديدات الإنارة.

أ- $1.5mm^2$، بني. ب- $2.5mm^2$، أزرق.

ج- $1.5mm^2$، أزرق. د- $2.5mm^2$، بني.

8 **ماذا يعني الرمز**  **؟**

أ- مفتاح مفرد.   ب- مفتاح فكسل.   ج- مفتاح مصلّب.   د- مفتاح مزدوج.

9 **كم قطبا لمفتاح الفكسل:**

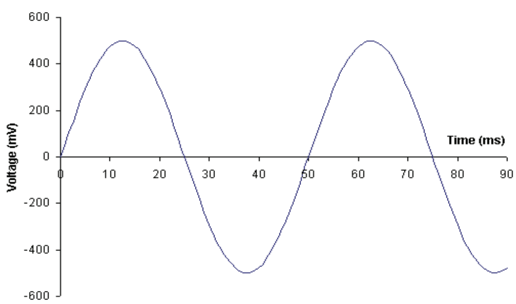
أ- قطب واحد.   ب- قطبان.   ج- ثلاثة أقطاب.   د- أربعة أقطاب.

السؤال الثاني:

1 **هل يمكن قياس التيّار الكهربائيّ باستخدام جهاز راسم؟ الإشارة.وضّح؟**

2 للشكل المجاور احسب القيم الآتية:

V_{max} ،ω ,V_{rms} ,V_{avg} ،f



السؤال الثالث:

1 وضِّح العلاقة بين الجهد والتيّار في الدوائر الحثّيّة.

2 عدِّد العوامل المؤثرة في حاثّيّة الملفّ.

3 مواسع سعة (1000µF) وصل مع مصدر جهد مقداره (10Vp-p) وتردده (50HZ) احسب قيمة المفاعلة السعويّة.

السؤال الرابع:

دائرة تحتوي على مقاومة قيمتها (20Ω) ومواسع (100µf) وجهد المصدر يساوي (25V) وتردده (Hz 50) متصلات معا على التوالي، احسب:

1 الممانعة الكلية للدارة.

2 التيّار المارّ في الدارة.

السؤال الخامس:

1 باستخدام المفاتيح التلامسية صمّم دارة كهربائيّة يتم من خلالها التحكّم في تشغيل محرك كهربائيّ أحاديّ الطور.

السؤال السادس:

1 وضّح بالرسم تركيب المحوّل العام.

2 محوّل خافض للجهد 12/220 فولت وعدد لفّات الملفّ الابتدائيّ 200 لفة، احسب عدد لفّات الملفّ الثانويّ.

3 قارن بين محوّل التوفيق ومحول العزل من حيث استخدام كل منهما.

4 اقرأ المواصفات الفنيّة للمحوّل الآتي:



السؤال السابع:

1 علامَ يدل وجود تيّار التسرّب الأرضيّ.

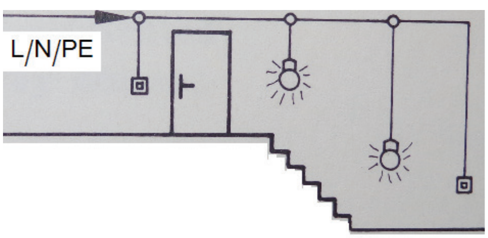
2 حدث عطل كهربائيّ أدّى إلى فصل كلٍّ من قاطع التيّار وقاطع التسرّب الأرضيّ. ما العطل المتوقع؟

3 لوحظ أن قاطع التيّار في المنزل يعود للفصل ثانية بعد رفعه ببضعة دقائق. ما سبب ذلك؟

4 ما عدد الأباريز الموصولة في نفس الدائرة الكهربائيّة؟ وارسم رمز الإبريز المطريّ.

السؤال الثامن:

1 ارسم المخطّط الرمزيّ لتشغيل المصباحين من مكانين كما في الشكل المرسوم، مبيّناً عدد الأسلاك في كل ماسورة، مع تمييز خط النيتر برمز خاص.



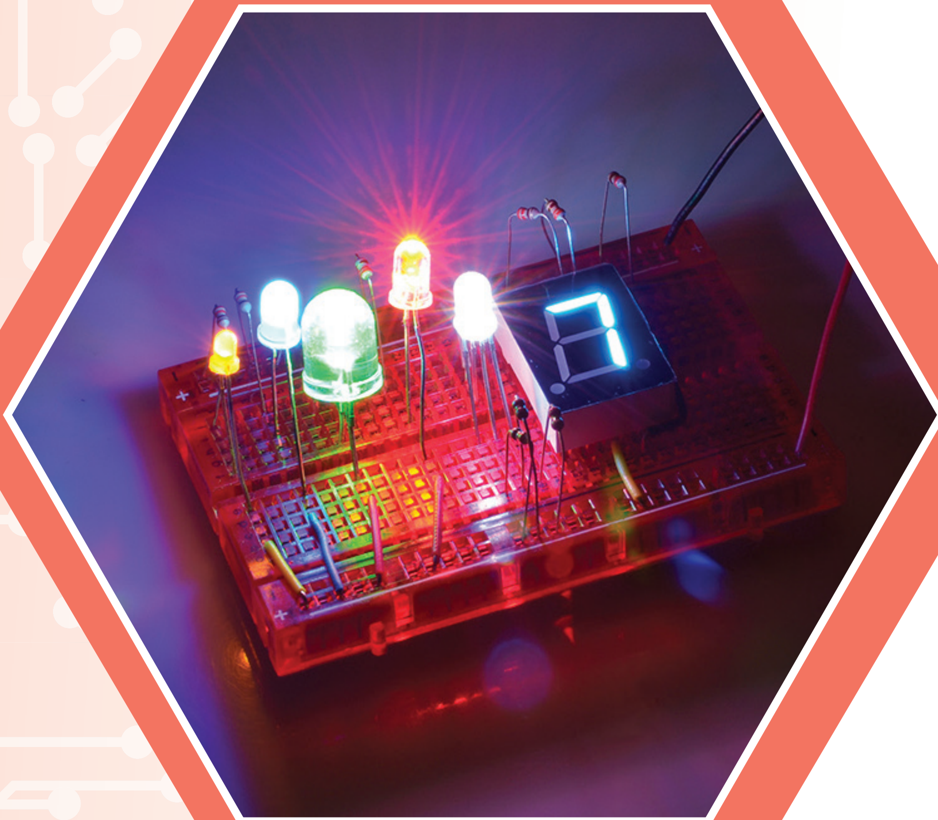
مشروع

حضر صاحب منزل إلى ورشة يشكو من انخفاض الجهد في بيته في ساعات معينة من اليوم، وطلب تركيب محوّل ذاتي مع مفتاح تحويل يدوي صغير ومرحلات، بحيث يقوم يدويّاً برفع الجهد الخارج إلى المنزل خلال فترات انخفاضه.

صمِّم الدارة المطلوبة بخطوات العمل الكامل، وارسم المخطّط الكهربائيّ اللازم، وحدّد القطع اللازمة ومواصفاتها الكهربائيّة، وقم بتركيب الدارة والتأكّد من عملها، مستخدما أحد برامج الحاسوب، ومن ثمَّ قم بطباعتها ولحامها.

الوحدة النمطية الثّالثة

الثنائيّات



أُناقش

تعتبر الثنائيات العنصر الرئيسي في دوائر التغذية.

يتوقع من الطلبة بعد دراسة هذه الوحدة والتفاعل مع أنشطتها أن يكونوا قادرين على تحديد أعطال الثنائيّات، وتركيب وصيانة دارات التغذية في الأجهزة الكهربائيّة، وذلك من خلال الآتي:

1 – تمييز أنواع الثنائيّات الأساسيّة ومبدأ عملها.

2 – بناء دارة مصدر تغذية منظّمة بسيطة وتشغيلها.

الكفايات المهنية

الكفايات المتوقع امتلاكها من الطلبة بعد الانتهاء من هذه الوحدة:

أولاً: الكفايات الاحترافية

1 - القدرة على تمييز أنواع الثنائيّات الأساسيّة ومبدأ عملها.

2 - القدرة على بناء دارة مصدر تغذية منظمة بسيطة وتشغيلها.

ثانيا: الكفايات الاجتماعية والشخصية

1 - الموثوقية.

2 - الاستقلالية.

3 - الضمان الذاتي.

4 - الدقة في المواعيد.

5 - المصداقية.

6 - القدرة على النقد البناء.

7 - التعامل بشكل بنّاء مع النزاعات.

8 - المسؤولية والإحساس بالواجب.

9 - الموقف الإيجابي نحو التعلم مدى الحياة.

10 - الموقف الإيجابي نحو المهام والعمل والحياة.

11 - المبادرة والاستجابة والالتزام بالعلاقات الاجتماعية.

12 - المسؤولية الاجتماعية.

13 - تفهم وقبول توزيع الأدوار.

14 - التفهم والمشاركة في التفاعلات.

15 - التواصل الحسن، والمظهر اللائق.

ثالثا: الكفايات المنهجيّة

1 - العمل الجماعي.

2 - البحث العلمي.

3 - العصف الذهني.

4 - الحوار والمناقشة.

وسائل وإجراءات الأمن والسلامة والسلوك المهني المرتبط بهذه الوحدة

1 - ارتداء الزي المناسب (ملابس مناسبة، وغير فضفاضة، أو ذات أطراف طويلة)، وعدم لبس أي نوع من أنواع المعادن في اليدين أو الجسم (خواتم، وسلاسل، وساعات...إلخ) للوقاية من أي خطر.

2 - توفر متطلبات السلامة الشخصية والبيئة المحيطة (الكفوف، والأرواب، والعوازل الأرضيّة، والشَفّاطات إن لزم الأمر، والطفايات، وأنظمة المراقبة والأمان، وحقيبة الإسعافات الأولية...إلخ).

3 - التركيز أثناء العمل، والتزام الانضباط، والحذر، والحد من أي ضوضاء.

4 - عدم العبث بالأجهزة والأدوات الموجودة داخل المشغل أو الورشة، وحفظها بصورة جيدة.

5 - الالتزام بتعليمات التشغيل لأي جهاز أو أداة تدريبية، وعدم إزالة أي جزء مخصص للحماية والأمان.

6 - التأكّد من عزل الأسلاك الَّتي تتعامل معها، وعدم تعريضها للتلف، ومراعاة ابتعادها عن أي وصلات معدنية أو مياه، والانتباه إلى أي أسلاك كهربائيّة يمرّ بها تيّار كهربائيّ.

7 - المحافظة على نظافة المكان وترتيبه بصفة دائمة بعد الانتهاء من التدريب.

8 - عمل صيانة دورية للأجهزة، وفحص الأسلاك والتوصيلات وبيئة التدريب.

9 - اتباع تعليمات المدرّب، ومراجعته عند الضرورة.

3-1 الموقف التعليمي التعلُّمي الأول: تمييز أنواع الثنائيّات الأساسيّة ومبدأ عملها.

وصف الموقف التعليمي:

(أحضر مسؤول مطعم جهاز فرن ميكرويف رقمي إلى ورشة الإلكترونيّات الصناعية يظهر به جزء من الأرقام على الشاشة الرئيسية للعرض عند تشغيله، ويريد إصلاح الخلل، وتشغيل الجهاز).

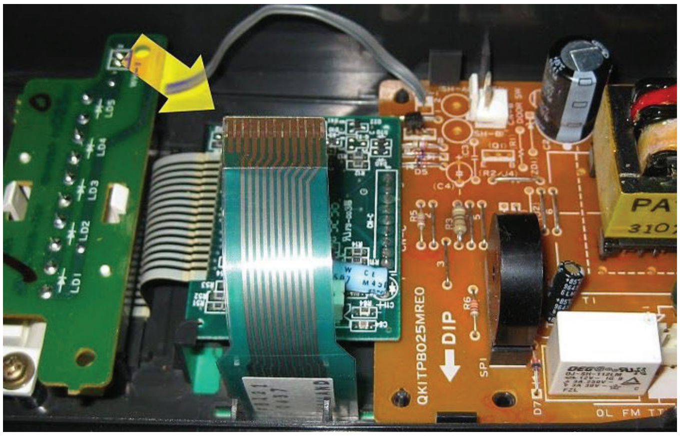
العمل الكامل:

خطوات العمل	الوصف	المنهجيّة	الموارد
أجمع البيانات، وأحلّلها	• **أجمع البيانات من صاحب المطعم حول جهاز فرن الميكرويف من حيث:** - نوع الجهاز المستخدم. - هل الخلل دائم أم أنه مؤقّت؟ أي هل يظهر ويختفي الرقم عند تحريك الجهاز؟ - هل لديه أي معلومات حول طبيعة الخلل؟ - هل تمّ عرض هذا الجهاز على ورشة صيانة سابقة؟ • **أجمع البيانات حول:** - جهاز الميكروويف والمخطّط الكهربائيّ الخاص باللوحة الضوئيّة والكهربائيّة. - أنواع الثنائيّات وطرق فحصها واستخداماتها. - أنواع وحدات عرض الشرائح السبع وطريقة فحصها واستخداماتها. - أعطال الثنائيّات وخصائصها ورموزها في الدارات الإلكترونيّة. - مبدأ عمل الثنائيّات وتركيبها. - تحديد صلاحية الثنائيّات باستخدام جهاز (DMM). - مكافئات الثنائيّات. - دارات تشغيل الثنائيّات المتنوّعة. - قياس تيّار الانحياز الأمامي والعكسي، والجهد الأمامي والعكسي للثنائي.	• الحوار والمناقشة. • البحث العلمي. • العصف الذهني. • العمل التعاوني.	• طلب صاحب المطعم الكتابي (وصف المهمة، كتاب رسمي) • كتالوجات الشركات المصنعة وكتب المكافئات للعناصر المتنوّعة. • مخطّطات الدارات الكهربائيّة المتعلقة بالجهاز والعناصر الإلكترونيّة. • المواصفات الفنيّة للقطع المستخدمة. • أجهزة ميكرويف تالفة، ولوحات إلكترونيّة يتوفّر بها ثنائيات متنوّعة. • أجهزة الفحص والقياس. • الكتب العلميّة ذات العلاقة. • الشبكة العنكبوتيّة (الإنترنت) والمواقع العلميّة الموثوقة (المحكّمة) تتعلق بمواضيع الثنائيّات ودارتها وتطبيقاتها. • القرطاسيّة.

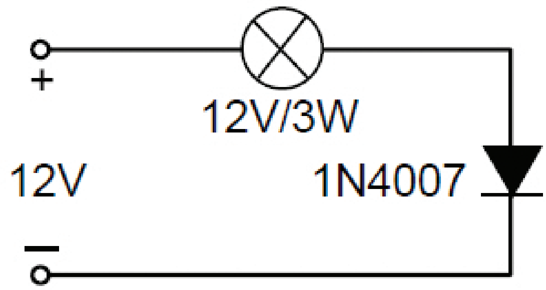
خطوات العمل	الوصف	المنهجيّة	الموارد
أخطِّط، وأقرِّر	• أصنِّف البيانات الَّتي تمّ جمعها حول (جهاز الميكرويف واللوحة الإلكترونيّة الخاصة به، وأنواع الثنائيّات وتركيبها وخصائصها وطرق فحصها واستخداماتها، وأنواع وحدات عرض الشرائح السبعة وطرق فحصها وتركيبها واستخداماتها). • أرسم المخطّط الإلكترونيّ المتعلق بالدارة الإلكترونيّة الَّتي تتحكم بوحدة عرض الشرائح السبعة في جهاز الميكرويف. • أستحضر القوانين والعلاقات الحسابية اللازمة لتحديد مقاومة الحماية للثنائيات والعلاقات اللازمة لحساب الجهد والتيّار. • أرسم منحنى الخصائص للثنائيات موضّحاً عليه مناطق العمل والجهد والتيّار الَّذي يعمل عنده الثنائيّ حسب نوعه. • أحدِّد شروط عمل الثنائيّات المتنوّعة. • أعدّ جدولاً بالبدائل المقترحة لاستبدال 7-segment التالفة ومواصفاتها وجدوى الاستبدال. • أحدِّد الأدوات والعِدَد والأجهزة اللازمة. • أُعدّ خطّة لتنفيذ العمل تتضمن زمن المهمة والوقت المقدر.	• العصف الذهني. • الحوار والمناقشة. • العمل التعاوني. • البحث العلمي.	• نماذج جمع البيانات. • نموذج جدولة وقت تنفيذ المهام (الخطة). • طلب صاحب المطعم. • الشبكة العنكبوتيّة. • كتب المكافئات. • القرطاسيّة اللازمة.
أُنَفِّذ	• **أُراعي قواعد الأمن والسلامة العامة، وأنتبه إلى:** - نوع 7-segment. - استخدام مصدر الجهد 220 فولت عند التشغيل. • أفحص القطعة الموجودة، وأحدِّد الخلل، وأستبدلها بأخرى مكافئة لها بالمواصفات، وأثبتها باللِّحام بالشكل المطلوب. • أحضر أنواعاً مختلفة من الثنائيّات عن اللوحات الإلكترونيّة. • أقرأ المواصفات الفنيّة للثنائيات المتنوّعة وأستخرج مكافئاتها.	• العمل التعاوني. • البحث العلمي.	• لوحات إلكترونيّة متنوّعة تستخدم بها الثنائيّات. • جهاز فرن الميكرويف المذكور في الموقف التعليمي. • دليل الشركات المصنعة وكتب المكافئات. • ثنائيات متنوّعة. • أنواع مختلفة من وحدة عرض الشرائح السبعة. • مقاومات ثابتة. ومُتغيِّرة متنوّعة.

خطوات العمل	الوصف	المنهجيّة	الموارد
	• أفحص الثنائيّات باستخدام جهاز (DMM)، وأسجل قيمة مقاومة وجهد الانحياز الأمامي والعكسي. • أقوم بتوصيل الدارة الكهربائيّة رقم (1)، وملاحظة إضاءة المصباح في حالتي الانحياز الأمامي والعكسي للثنائي. • أقوم بتوصيل الدارة رقم (2)، وأرسم منحنى الخصائص للثنائي، وأستبدل الثنائيّ بنوع آخر، وأرسم المنحنى الخاص به. • أقوم بتوصيل الدارة رقم (3)، وأرسم منحنى الخصائص عندما تكون قيمة (V_{in}=12V، F=50Hz، X_{def}=0.5V/ div DC، Y_{def}= 5V/Div DC). • أقوم بتوصيل الدارة رقم (4)، وأقيس جهد الحمل عند عدة قيم لجهد الدخل. • أقوم بتوصيل الدارة رقم (5)، وأقيس قيم (V_L، V_R، I_L، I_z، I_L+I_z). • أقوم بتوصيل الدارة رقم (6)، وتغيير قيمة المقاومة المُتغيِّرة، وأسجّل قيمة التيّار والجهد الَّذي يعمل عنده الثنائيّ. • أحضر أنواعاً متعددة من وحدة عرض الشرائح السبعة، وأفحصها، وأقوم بتوصيلها وإظهار أرقام وأحرف متنوّعة.		• جهاز(DMM). • مصدر جهد مستمر. • مصدر جهد متناوب. • مولد موجات FG. • جهاز راسم إشارة. • كاوي لحام مع قاعدة. • قصدير. • شَفّاط لحام. • شريط إزالة اللِّحام (الشيلد). • أحمال كهربائيّة (لمبات...) متنوّعة الجهد الكهربائيّ. • مفتاح أحادي القطب أحادي الرمية. • أسلاك توصيل متنوّعة. • لوحة توصيل.
أَتَحَقّق	• أُراعي قواعد الأمن والسلامة العامة، وأنتبه إلى قيمة مصدر الجهد قبل التشغيل. • أشغِّل جهاز الميكرويف. • أتأكّد من طريقة توصيل وقياس الجهد والتيّار الكهربائيّ لفحص صلاحية الثنائيّات وانحيازها. • أشغِّل الدارات من (1-6) وأتأكّد من عملها. • أَتَحَقَّق من القيم المحسوبة والمقاسة عمليّاً. • أتأكّد من الوثائق والنماذج الَّتي تمّ تعبئتها خلال أداء المهمة. • أعيد العِدَد والأدوات المستخدمة لمكانها، وأنظِّف موقع العمل	• العصف الذهني. • عمل المجموعات. • الحوار والمناقشة.	• طلب صاحب المطعم. • الوثائق والتقارير. • المواصفات الفنيّة. • المخطّطات الإلكترونيّة • العلاقات الحسابيّة. • القرطاسيّة. • أجهزة القياس والفحص الإلكترونيّة. • كتب المكافئات. • برامج المكافئات المحوسبة.

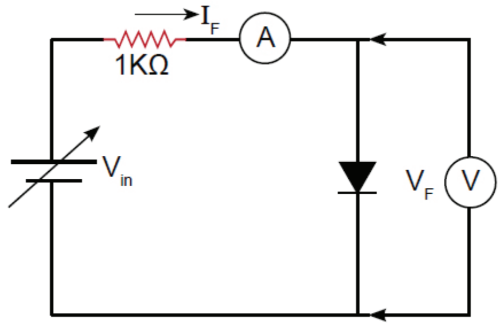
خطوات العمل	الوصف	المنهجيّة	الموارد
أوثِّق، وأعرض	• أوثق نتائج جمع البيانات حول: - اللوحة الإلكترونيّة لجهاز الميكرويف التي تتحكم بتشغيل وحدة 7-segment. - أنواع الثنائيّات وتركيبها وطرق تحديد صلاحيتها وعملها واستخداماتها. - أعطال الثنائيّات ووحدة عرض الشرائح السبعة. - استخدام أجهزة القياس لتحديد أعطال الثنائيّات. - القوانين والعلاقات الحسابية اللازمة. - منحنيات الخواص للثنائيات المتنوّعة. • أنشئ ملفّاً لهذه الحالة. • أجهّز تقريراً فنيّاً لصاحب المطعم. • أُعِدّ تَقريراً كاملاً بالعمل.	• الحوار والمناقشة. • العمل الجماعي.	• جهاز العرض (LCD). • جهاز الحاسوب. • نماذج عمليّة. • برامج رسم الدارات الكهربائيّة وتتبعها. • قرطاسية. • برامج المكافئات.
أقوم	• أقارن بين عمل جهاز فرن الميكرويف قبل الصيانة وبعدها، وأقارن بين وضع الأرقام مسبقاً وصحة ظهورها بعد الصيانة. • أقارن بين نتائج قياس مقاومة وجهد وتيار الثنائيّات المتنوّعة لتحديد صلاحيتها والقيم النظرية أو المحسوبة. • أقارن بين منحنيات الثنائيّات الَّتي تمّ رسمها والمنحنيات النظرية لها. • أقيّم عمليّة الاستبدال لوحدة عرض الشرائح السبعة من حيث الوقت والإخراج. • أُعبِّئ نموذج التقييم.	• النقاش الجماعي. • البحث العلمي.	• طلب صاحب المطعم. • المواصفات والكتالوجات. • المخطّطات الفنيّة. • برامج المكافئات. • الكتب العلميّة ذات العلاقة. • ورقة / نموذج العمل الخاص بالتقييم. • القرطاسيّة.



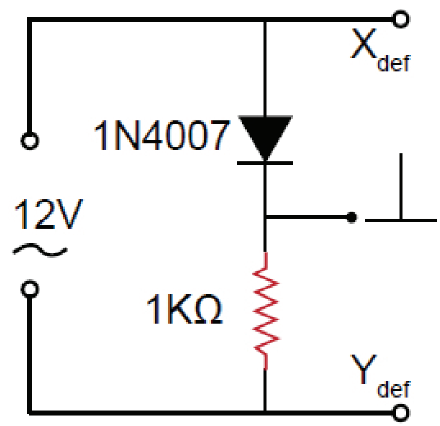
الشكل (1- أ): اللوحة الإلكترونيّة للميكروويف، ويظهر الجزء المخصّص للتحكم بشاشة العرض.



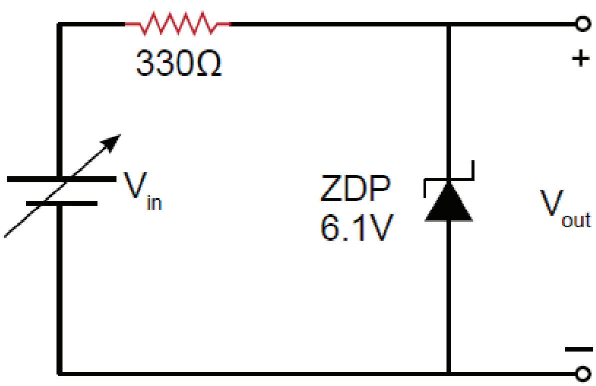
دارة رقم (1)



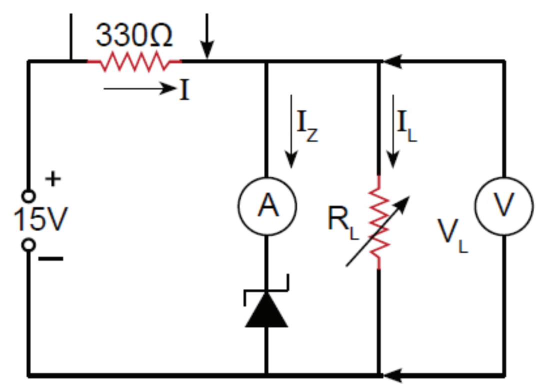
دارة رقم (2)



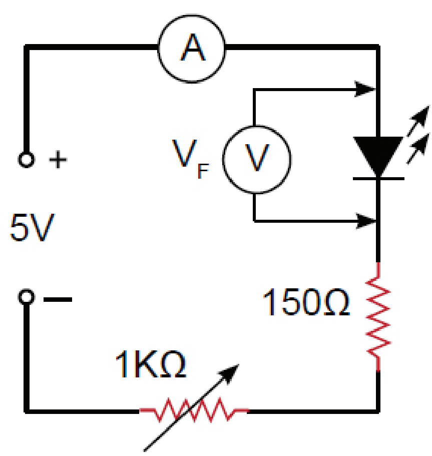
دارة رقم (3)



دارة رقم (4)



دارة رقم (5)



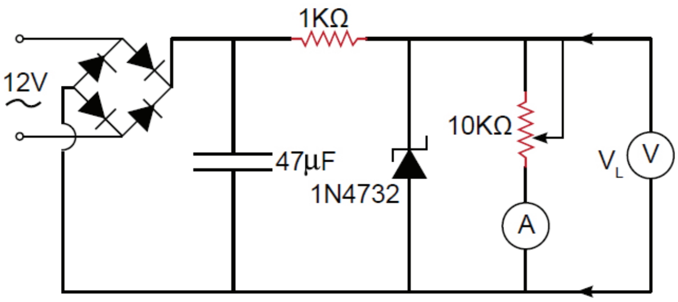
دارة رقم (6)

الشكل (1-ب): دارات فحص وتحديد خصائص الثنائيّات المتنوّعة.

الشكل (1): دارات متنوّعة حول مبدأ عمل الثنائيّات

تمرين إضافي:

استخدام أحد برامج الحاسوب قم بتركيب الدارة أدناه، وقياس جهد الخرج (V_L) وتيار الحمل (I_L) مع تغيير قيمة مقاومة الحمل، وقارنها بالقيمة الحقيقيّة. عند توصيل الدارة.



الأسئلة:

1 - بالرجوع إلى أنواع الثنائيّات:

- ما السبب في اختلاف قيمة جهد الانحياز الثنائيّ من ثنائي لآخر؟
- ما أعطال الثنائيّات وأسبابها؟
- هل يمكن استبدال الثنائيّ (BA157) بالثنائيّ (BY399)؟ وضّح إجابتك.

2 - ما الفرق بين منحنى الخصائص لثنائي السيلكون والجرمانيوم؟

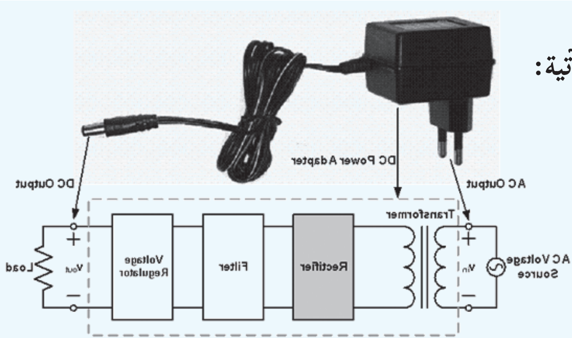
3 - في الدارة رقم (5) كيف يتغيّر كل من (I، I_L، I_z) مع تغير الحمل؟ وما العلاقة بين قيم هذه التيّارات؟

4 - علل: يتم توصيل مقاومة على التوالي مع الثنائيّ المشع/ الباعث للضوء؟

أتعلّم: تمييز أنواع الثنائيّات الأساسيّة، ومبدأ عملها.

نشاط (1)

حلّل الدارة الآتية:



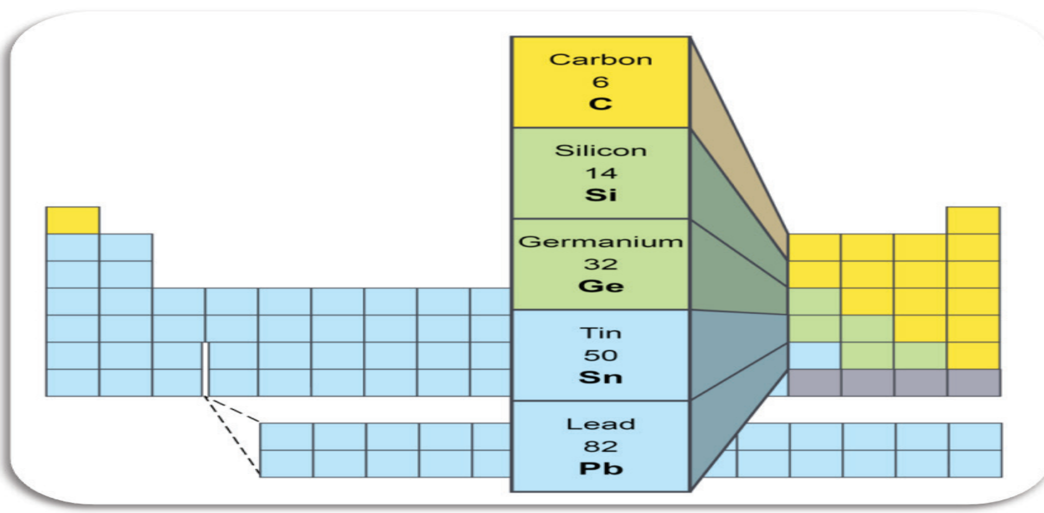
تصنيف العناصر الإلكترونيّة

تصنّف العناصر الإلكترونيّة الموجودة في الدارات الإلكترونيّة إلى نوعين رئيسين:

- **عناصر غير فعّالة- خاملة (Passive Device):** وهي عناصر لا تقوم بعمليّة تضخيم القدرة في الدارات الكهربائيّة، وكذلك لا تقوم بعمليات تحكم، بالإضافة إلى أن ممانعتها ثابتة إذا كانت الإشارة المسلطة عليها ثابتة، مثل: المقاومات، المكثّفات...إلخ.
- **عناصر فعّالة (Active Device):** وهي عناصر يتم من خلالها التحكم بسريان التيّار الكهربائيّ، ولديها القدرة على القيام بعمليات التبديل، أو عمليّة التضخيم، أو كليهما، مثل الثنائيّات، الترانزستورات، والدارات المتكاملة...إلخ، وتصنع العناصر الفعّالة من المواد شبه الموصلة؛ لذلك يُطلق عليها أشباه الموصِلات.

أشباه الموصِلات النقية.

تقع المواد شبه الموصِلة ضمن المجموعة الرابعة في الجدول الدوري، أي أن هذه العناصر رباعية التكافؤ (يوجد في مدارها الأخير أربعة إلكترونات)، وترتبط ذرات هذه العناصر بعضها مع بعض في روابط تساهمية لتكوين ما يسمى بالبلورة.



الشكل (2): يوضّح موقع العناصر شبه الموصلة في الجدول الدوري.

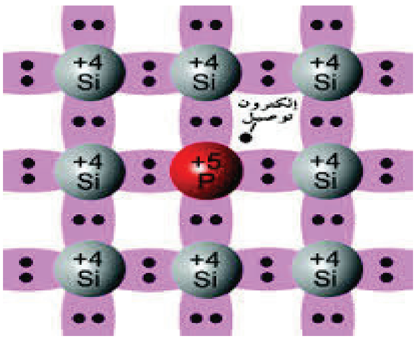
- تسلك أشباه الموصلات النقية عند درجة حرارة الصفر المطلق سلوك العازل المثالي.
- تسلك أشباه الموصلات النقية عند درجة حرارة الغرفة سلوك المواد الموصلة لكن تُعَدّ موصليتها صغيرة جدّاً إذا ما قورنت بالمواد الموصلة، لذلك يتم إضافة الشوائب لها لزيادة موصليتها.

أشباه الموصلات ذات الشوائب.

يمكن زيادة موصلية المواد شبه الموصلة النقية، وذلك بإضافة شوائب خماسية التكافؤ أو ثلاثية التكافؤ إلى المادة شبه الموصلة النقية، وتعرف هذه العمليّة بالتطعيم (Doping)، وبذلك ينتج نوعان رئيسان من المواد شبه الموصلة، هما:

1 - أشباه الموصلات من النوع السالب (N- Type semiconductors).

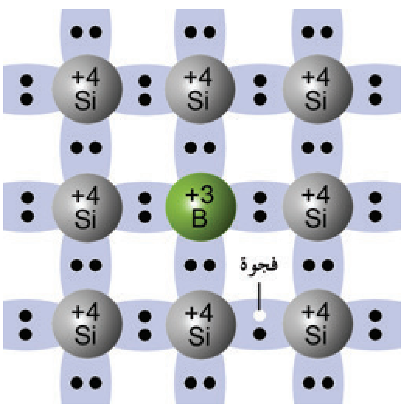
عند إضافة مادة شائبة تحتوي في مدارها الأخير على خمسة إلكترونات إلى مادة شبه موصلة نقية مثل السيلكون، فإنّ المادة شبه الموصلة تكتسب موصلية إضافية تعرف بالموصلية الإلكترونيّة؛ وذلك لوجود إلكترون حر ناشئ عن عمليّة الترابط، ويسمى هذا النوع من الشوائب الشوائب المانحة (Donors Impurity).



الشكل (3): يمثّل كيفية الحصول على شبه موصل من النوع السالب (N-Type).

2 - أشباه الموصلات من النوع الموجب (P- Type semiconductors).

عند إضافة مادة شائبة تحتوي في مدارها الأخير على ثلاثة إلكترونات إلى مادة شبه موصلة نقية مثل السيلكون، فإنّ الإلكترونات الثلاثة للمادة الشائبة ترتبط مع إلكترونات السيلكون بروابط تساهمية، بينما تبقى الرابطة الرابعة غير مكتملة؛ مما يؤدّي إلى تكوّن ما يسمى بالفجوة (Hole) عندما تكتسب إلكتروناً رابعاً، ويسمى هذا النوع من الشوائب الشوائب الكاسبة (Acceptors Impurity).

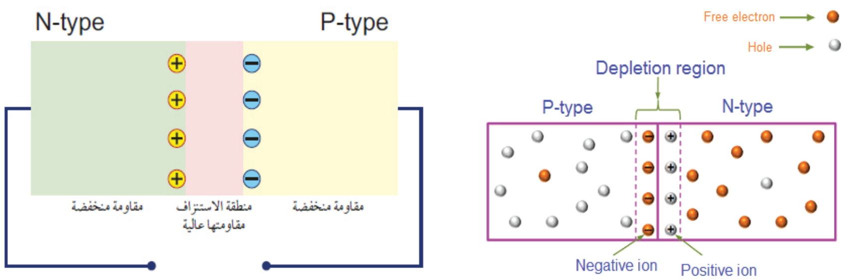


الشكل (4): يمثّل كيفية الحصول على شبه موصل من النوع الموجب (P-Type).

3 - وصلة ثنائي شبه موصل موجب – سالب (P-N Junction)

عند تطعيم بلورة من السيلكون النقي بعنصر من الشوائب المانحة في أحد أطرافها، وعنصر من الشوائب الكاسبة / المتقبّلة في الطرف الآخر، سيتكون في البلورة نوعان من السيلكون: موجب، وسالب (P- Type & N-Type) بينهما منطقة فاصلة تعرف بالوصلة، أو منطقة الاستنزاف (Depletion region) كما في الشكل

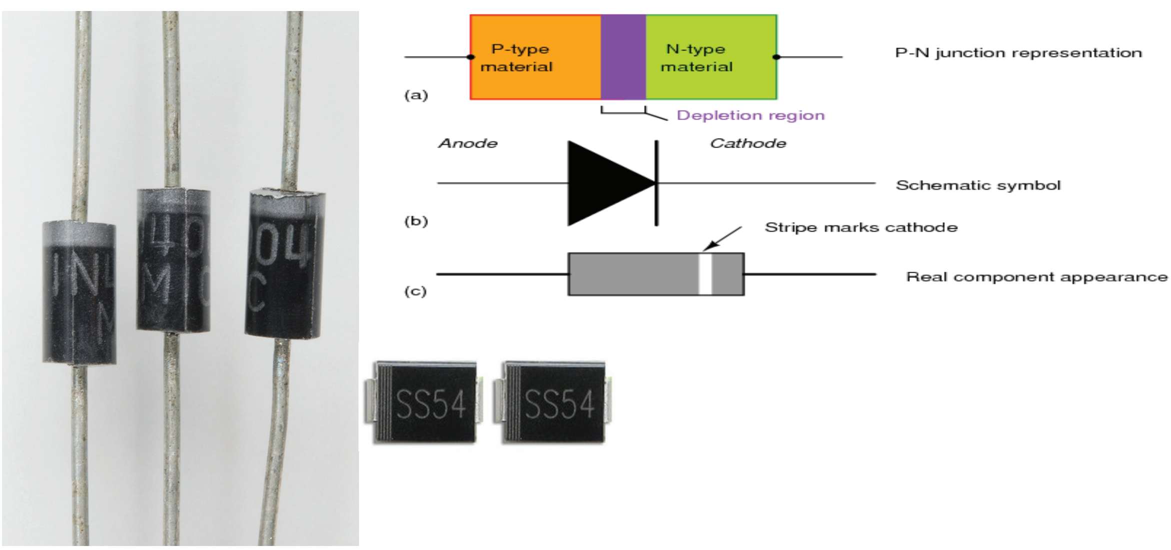
(5)، وتكون مقاومة هذه المنطقة عالية بسبب خلوها من الشحنات الكهربائيّة، ونتيجة تحرك الإلكترونات من الجهة اليسرى للشريحة باتجاه الشريحة الموجبة، وتحرك الفجوات من الجهة اليمنى للشريحة باتجاه الشريحة الموجبة (رغبة حاملات الشحنة بالابتعاد عن الكثافة العالية) يتكون مجال كهربائيّ على جانبي الوصلة، الَّذي بدوره ينتج جهدا كهربائيّا يسمى جهد الحاجز، بحيث تكون قيمة هذا الجهد 0.7 فولت للسيلكون، و0.3 فولت للجرمانيوم.



الشكل (5): وصلة P-N

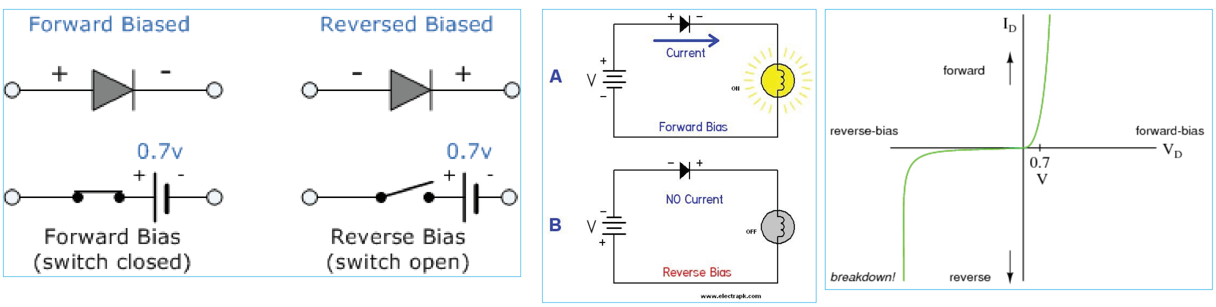
الثنائيّات (Diodes)

- **الثنائيّ عنصر فعال ذو طرفين:** مصعد (Anode)، ويرمز له بالرمز (A)، وهو متصل بالشريحة الموجبة؛ ومهبط (Cathode)، ويرمز له بالرمز (K)، وهو متصل بالشريحة السالبة، يسمح بمرور التيّار باتجاه واحد، ويمنع التيّار من الاتجاه المعاكس، وعادة ما يكون هناك حلقة بيضاء على جسم الثنائيّ تدل على القطب السالب، وهو (k).



الشكل (6): يوضّح شكل الثنائيّ ورمزه.

- **يعمـل الثنائـيّ فـي حالـة الانحيـاز الأمامـي** (Forward Bias) عندما يتم وصل طرفه الموجب (A) مع الطرف الموجب لمصدر الجهد، والطرف السالب (K) مع الطرف السالب من مصدر الجهد، وبذلك يعمل الثنائيّ كمفتاح في حالة توصيل (المقاومة بين طرفيه منخفضة جدا)، بحيث يسمح بمرور التيّار الكهربائيّ إذا تجاوز جهد المصدر قيمة جهد الانحياز الأمامي للثنائي (V_f) وهو (0.7 V) للسيلكون، و(0.3 V) للجرمانيوم.
- **يعمـل الثنائـيّ فـي حالـة الانحيـاز العكسـي** (**Re**verse Bias) عندما يتم وصل طرفه الموجب (A) مع الطرف السالب لمصدر الجهد، والطرف السالب (K) مع الطرف الموجب لمصدر الجهد، وبذلك يعمل الثنائيّ كمفتاح في حالة (OFF)؛ أي أن (المقاومة بين طرفيه عالية جدا) بحيث لا يسمح بمرور التيّار الكهربائيّ إلا إذا تجاوز قيمة جهد الانحياز العكسي، الذي قد تصل قيمته إلى 1000 فولت، ويسمى في هذه الحالة جهد الانهيار العكسي (V_R)، وعندها يتلف الثنائيّ.



الشكل (7): يوضّح آلية عمل الثنائيّ في حالة الانحياز الأمامي والعكسي ومنحنى الخصائص.

- **المواصفـات الفنيّـة للثنائـي:** من أهم المواصفات الفنيّة للثنائي الَّتي يجب مراعاتها عند استبدال ثنائي تالف أو عند اختيار الثنائيّ **التيّار الأمامي (I_f)**، وهو أقصى تيّار يمكن أن يمرره الثنائيّ في حالة الانحياز الأمامي، وجهد **الانحياز العكسي (V_R)** وهو أقصى جهد يمكن أن يتحمله الثنائيّ في حالة الانحياز العكسي قبل انهياره وتلفه.

Maximum Ratings and Electrical Characteristics @T_A = 25°C unless otherwise specified

Single phase, half wave, 60Hz, resistive or inductive load.
For capacitive load, derate current by 20%.

Characteristic	Symbol	1N4001	1N4002	1N4003	1N4004	1N4005	1N4006	1N4007	Unit
Peak Repetitive Reverse Voltage Working Peak Reverse Voltage DC Blocking Voltage	V_{RRM} V_{RWM} V_R	50	100	200	400	600	800	1000	V
RMS Reverse Voltage	$V_{R(RMS)}$	35	70	140	280	420	560	700	V
Average Rectified Output Current (Note 1) @ T_A = 75°C	I_O	1.0							A
Non-Repetitive Peak Forward Surge Current 8.3ms single half sine-wave superimposed on rated load	I_{FSM}	30							A
Forward Voltage @ I_F = 1.0A	V_{FM}	1.0							V
Peak Reverse Current @T_A = 25°C at Rated DC Blocking Voltage @ T_A = 100°C	I_{RM}	5.0 50							µA
Typical Junction Capacitance (Note 2)	C_j	15				8			pF
Typical Thermal Resistance Junction to Ambient	$R_{\theta JA}$	100							K/W
Maximum DC Blocking Voltage Temperature	T_A	+150							°C
Operating and Storage Temperature Range	T_J, T_{STG}	-65 to +150							°C

Notes:
1. Leads maintained at ambient temperature at a distance of 9.5mm from the case.
2. Measured at 1.0 MHz and applied reverse voltage of 4.0V DC.
3. EU Directive 2002/95/EC (RoHS). All applicable RoHS exemptions applied, see EU Directive 2002/95/EC Annex Notes.

النـــوع	OA47	OA91	IN4148	IN4007	IN5402
المـــادة	Ge جرمانيوم	Ge جرمانيوم	Si سيليكون	Si سيليكون	Si سيليكون
الفولتية الأمامية القصوى (V_f)	0.6V	2.1V	1.0V	1.6V	I V
التيار الأمامي الأقصى (I_F)	50mA	50mA	100mA	1 A	3A
القيمة القصوى للجهد العكسي المتكرر (V_{RRM})	25V	115V	75V	1 KV	220v
الاستعمال	كاشف	أغراض عامة	ثنائي إشارة	موحد للفولتية العالية	موحد للفولتية المتدنية

الشكل (8): المواصفات الفنيّة لبعض الثنائيّات الشائعة.

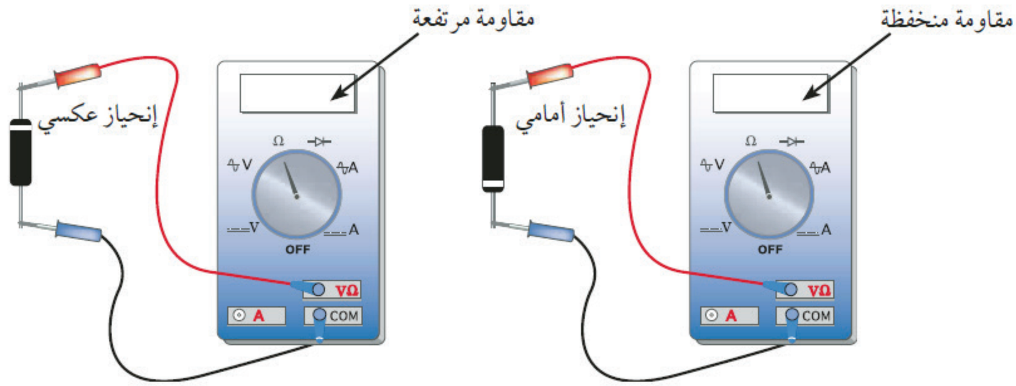
نشاط (2)

ابحث حول المواصفات الفنيّة للثنائي (1N3913). هل يُعدّ هذا ثنائي قدرة؟

فحص الثنائيّات

يمكن فحص الثنائيّ وتحديد صلاحيته من خلال استخدام جهاز (DMM) بطريقتين: إما بقياس قيمة مقاومة الثنائيّ، أو من خلال قياس قيمة هبوط الجهد الأمامي بين طرفي الثنائيّ.

بحيث يكون الثنائيّ صالحا إذا كانت قيمة المقاومة في حالة الانحياز الأمامي منخفضة وفي حالة الانحياز العكسي مرتفعة، كما في الشكل رقم (9).



الشكل (9): تحديد صلاحية الثنائيّ من خلال فحص قيمة المقاومة.

في حين يتم الحصول على قيمة تتراوح بين (0.5-0.7) فولت في حالة الانحياز الأمامي عند فحص ثنائي السيلكون، وقيمة (0L) في حالة الانحياز العكسي.



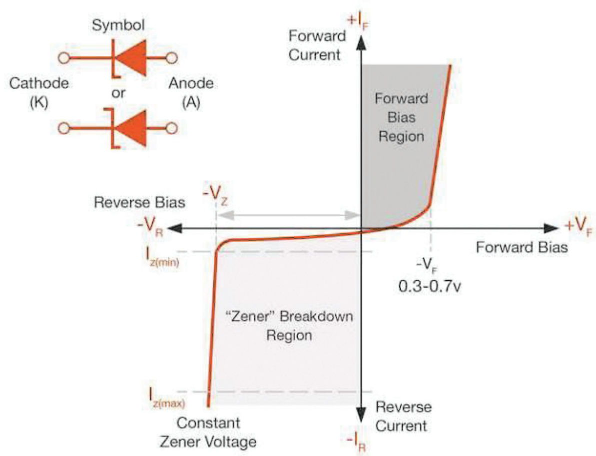
الشكل (10): تحديد صلاحية الثنائيّ من خلال قياس قيمة هبوط الجهد الأمامي.

تستخدم الثنائيّات في كثير من التطبيقات بهدف الحماية، أو تقويم الإشارات، أو التحكم.

ثنائي الزينر (Zener Diodes)

هو ثنائي مكوّن من وصلة P-N مصنوع من السيلكون، نسبة الشوائب به تزيد عن نسبتها في الثنائيّ العادي؛ مما يتيح له العمل في حالة الانحياز العكسي (يمرر التيّار، ويحافظ على قيمة جهد ثابتة)، ويكون جهد الانهيار للثنائي الزينر أقل منه للثنائي العادي، ويراعى أن لا تزيد قيمة التيّار المارّ به عن التيّار المحدد له، بحيث يتم توصيل مقاومة على التوالي معه لهذا الغرض، ويتوفّر ثنائي الزينر بجهود تتراوح بين 1.8V حتى 200V وبقدرة تصل إلى 100W. وصُمِّمت هذه الثنائيّات لتبديد الحرارة المتولدة أثناء التشغيل في حالة الانهيار العكسي، ولن تتلف ما لم تتجاوز قيمة التيّار العكسي المارّ قيمة تيّار الزينر القصوى.

يعمل ثنائي الزينر في حالة الانحياز الأمامي مثل الثنائيّ العادي؛ حيث يسمح بمرور التيّار، أما في حالة الانحياز العكسي فإنه لا يمرر التيّار، إلا إذا تجاوز الجهد المسلط على طرفيه قيمة جهد الزينر (V_z)، عندها يمرّر التيّار، ويبقى الجهد بين طرفيه ثابتا بالرغم من التغير في قيمة التيّار العكسي المتدفق بين طرفيه.





الشكل (11): يبين منحنى الخصائص ورمز ثنائي الزينر وشكله.

- **المواصفات الفنيّة لثنائي الزينر** من أهم المواصفات الفنيّة لثنائي الزينر الّتي يجب مراعاتها عند استبداله أو عند اختياره **جهد الزينر (V_z)** وهو قيمة الجهد العكسي الّذي ينهار عنده، ويبدأ بتمرير التيّار العكسي، ويبقى هذا الجهد ثابتا، والمُتغيِّر الآخر هو **القدرة القصوى (P_{zm})**، وهي أقصى قدرة يمكن أن يبدّدها ثنائي الزينر في حالة الانهيار العكسي دون أن يتلف.

$$P_{zm} = I_{zm} V_z$$

حيث إن: I_{zm} هو القيمة القصوى للتيار العكسي.

الأنواع الشائعة من ثنائيات الزينر ذات جسم زجاجي، يتميز الطرف السالب بوجود دائرة سوداء عليه؛ لتمييزه عن الطرف الموجب، ويطبع عادة على جسم ثنائي الزينر السلسلة الَّتي ينتمي إليها وجهد الزينر، فمثلا (BZY88C9V1) تعني أن ثنائي الزينر من سلسلة (BZY88C)، وجهده العكسي 9.1V، وهكذا.

VISHAY
www.vishay.com

1N4728A to 1N4764A

Vishay Semiconductors

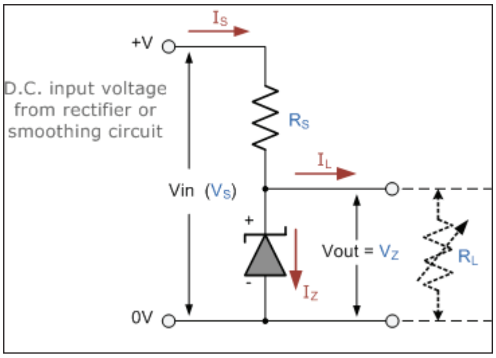
ELECTRICAL CHARACTERISTICS (T_{amb} = 25 °C, unless otherwise specified)

PART NUMBER	ZENER VOLTAGE RANGE [1] V_Z at I_{ZT1} (V) NOM.	TEST CURRENT I_{ZT1} (mA)	TEST CURRENT I_{ZT2} (mA)	REVERSE LEAKAGE CURRENT I_R (µA) MAX.	REVERSE LEAKAGE CURRENT at V_R (V)	DYNAMIC RESISTANCE f = 1 kHz Z_{ZT} at I_{ZT1} (Ω) TYP.	DYNAMIC RESISTANCE f = 1 kHz Z_{ZK} at I_{ZT2} (Ω) MAX.	SURGE CURRENT [3] I_R (mA)	REGULATOR CURRENT [2] I_{ZM} (mA) MAX.
1N4728A	3.3	76	1	100	1	10	400	1380	276
1N4729A	3.6	69	1	100	1	10	400	1260	252
1N4730A	3.9	64	1	50	1	9	400	1190	234
1N4731A	4.3	58	1	10	1	9	400	1070	217
1N4732A	4.7	53	1	10	1	8	500	970	193
1N4733A	5.1	49	1	10	1	7	550	890	178
1N4734A	5.6	45	1	10	2	5	600	810	162
1N4735A	6.2	41	1	10	3	2	700	730	146
1N4736A	6.8	37	1	10	4	3.5	700	660	133
1N4737A	7.5	34	0.5	10	5	4	700	605	121

مدى الجهود المتوفرة	العبوة	القدرة	السلسلة
27V to 15V	زجاجي	500mW	BZY 88 series
5.1V to 62V	زجاجي	1.3W	BZY 85 series
7.5V to 72V	زجاجي	1.3W	BZY 61 series
2.4V to 91V	زجاجي	500mW	BZY 55 series
9.1V to 75V	برغي	20mW	BZY 93 series
9.1V to 37V	بلاستيكي	1.5W	BZY 97 series
9.1V to 24V	بلاستيكي	5W	IN 5333 series

الشكل (12): يوضّح المواصفات الفنيّة لأنواع متعددة من ثنائيات الزينر.

منظم الزينر



الشكل (13): دارة منظم زينر.

هو عبارة عن دارة وظيفتها توفير جهد تغذية ثابت، بالرغم من التغيرات في قيمة جهد الدخل أو تيّار الحمل. في الدارة المجاورة يتم وصل ثنائي الزينر في حالة الانحياز العكسي، ويراعى أن يكون جهد الدخل أعلى بقليل من جهد الانهيار العكسي لثنائي الزينر لضمان عمله كمثبت جهد، ويتمّ وصل الحمل بالتوازي مع ثنائي الزينر. ولتحديد قيمة تيّار الزينر يتم وصل مقاومة على التوالي مع ثنائي الزينر (R_s) لضمان عمل الزينر.

في حالة الانحياز العكسي بحيث يمكن حساب قيمة هذه المقاومة **من خلال القانون الآتي:**

$$R_{smax} = \frac{Vin\,(min) - Vz}{I_{Lmax}}$$

$$R_{smin} = \frac{Vin\,(max) - Vz}{I_{Zmax}}$$

$$R_{smax} < R_s < R_{smax}$$

حيث إن:

V_{in}: جهد المصدر.

V_z: جهد الزينر

I_{Lmax}: أعلى قيمة لتيار الحمل.

I_{Zmax}: أعلى قيمة للتيار يتحملها الزينر قبل أن يتلف.

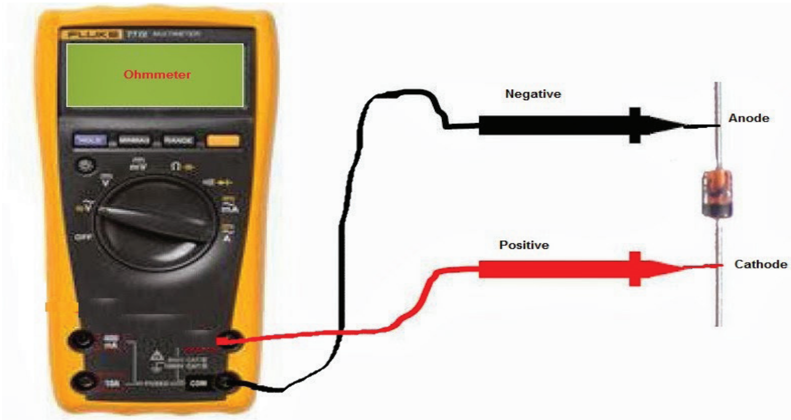
تمرين (1):

في دارة منظم الجهد السابقة إذا كان جهد المصدر يتغيّر من 10-15 فولت، وتيار الحمل يتغيّر ما بين 5-10 ميلي أمبير، وجهد الزينر المقرر 9.1 فولت. أوجد أكبر قيمة للمقاومة R_s؟

فحص ثنائي الزينر

يمكن فحص صلاحية ثنائي الزينر من خلال جهاز (DMM)، حيث إنه في حالة الانحياز الأمامي يعطي

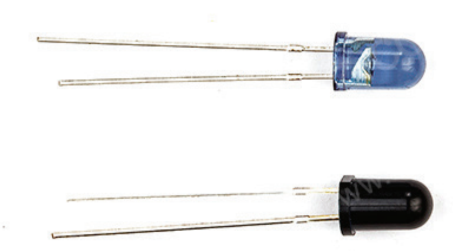
قيمة مقاومة قليلة، وفي حالة الانحياز العكسي يعطي قيمة مقاومة عالية، كما يمكن فحصه من خلال قيمة جهد الهبوط، حيث إنه في حالة التوصيل الأمامي يعطي قيمة جهد مقداره ما بين (0.5 – 0.7) فولت، وفي حالة الانحياز العكسي يعطي قيمة جهد الانهيار العكسي إذا كانت قيمته أقل من 2 فولت، أو قيمة (0L) إذا كانت قيمة الجهد أعلى من 2 فولت.

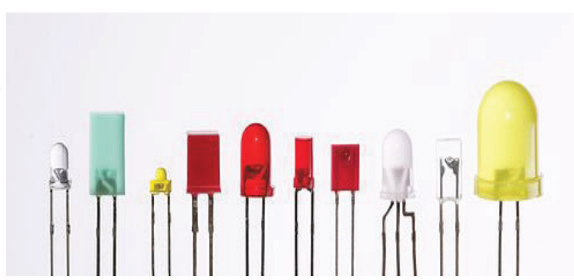


الشكل (14): فحص ثنائي الزينر باستخدام (DMM)

الثنائيّ المشع للضوء (Light emitted Diode - LED)

هو عبارة عن عنصر يصنع من مادة شبه موصلة مثل (فوسفيد الغاليوم) مكون من وصلة (P-N)، يشبه في تركيبه الثنائيّ العادي، إلا أن المادة المصنوع منها لديها القدرة على تحويل الطاقة الكهربائيّة إلى طاقة ضوئية في حالة الانحياز الأمامي، حيث يعمل في حالة الانحياز الأمامي، نسبة تلفه عالية عند توصيله في حالة الانحياز العكسي؛ نظرا لأنّ جهد الانهيار العكسي للثنائيات المشعة للضوء منخفضة، وتكون عادة أقلّ من 5V.

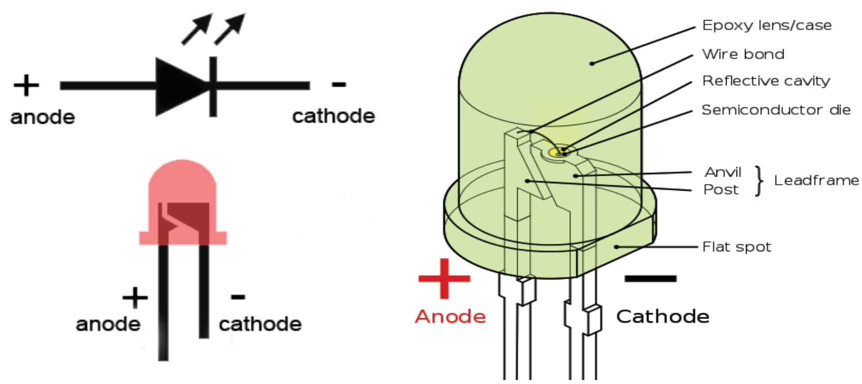




الشكل (15): يوضّح أنواع مختلفة من الثنائيّات المشعة للضوء.

يمكن تمييز أطرافه من خلال النظر إلى الشكل الخارجي، حيث إن الطرف الأطول هو الموجب (A)، والطرف الأقصر هو السالب (K)، أو من خلال النظر إلى تركيبه الداخلي، حيث يكون الطرف الأعرض هو

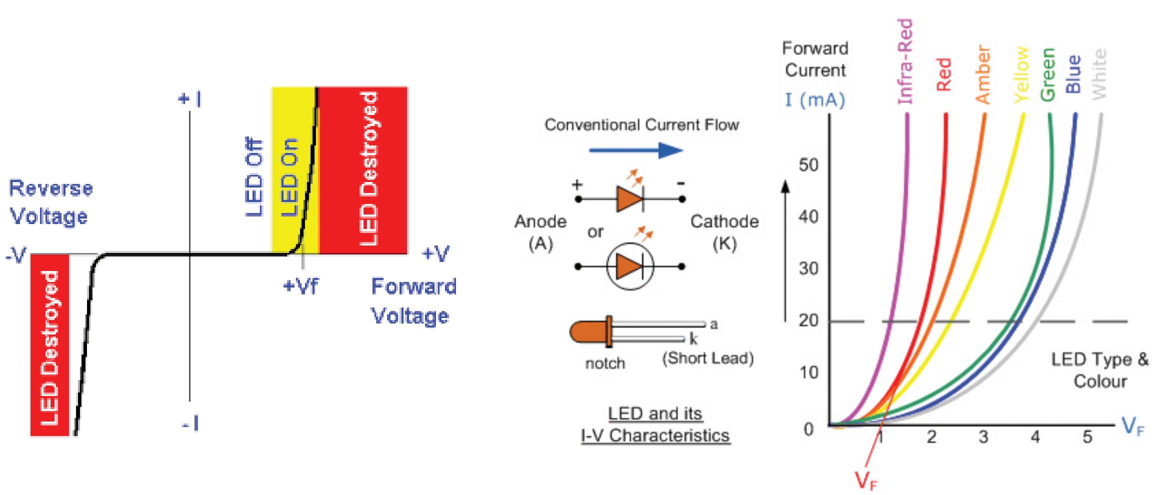
السالب (K)، والطرف الآخر هو الموجب (A)، كما في الشكل (16).



الشكل (16): تحديد أطراف الثنائيّ المشع للضوء.

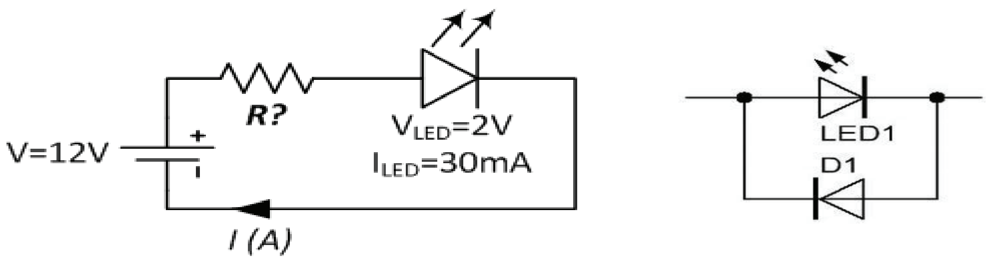
تتميز هذه الثنائيّات بصغر حجمها، وحاجتها إلى قدرة أقل من التيّار التشغيلي، وموثوقيتها العالية، وتكون شدة إنارتها ملائمة عند قيم تيارات أمامية تتراوح بين (mA 30-5). ويعتمد لون الضوء الّذي ينبعث عن الثنائيّ على المادة المصنوع منها وصلة الثنائيّ، وليس على المادة المغلف بها، فمثلا الثنائيّ المشع للون الأصفر مصنوع من (غاليوم زرنيخ الفسفور)، والثنائيّ المشع للون الأخضر مصنوع من (فوسفايد الغاليوم)...إلخ.

يعمل هذا الثنائيّ في حالة الانحياز الأمامي عند جهد يتراوح بين (V 2.5 – 1.6)، وبحد أقصى (5V)، حيث يسمح بمرور التيّار الأمامي، ويعمل على انبعاث الضوء، كما في الشكل (17) الّذي يوضّح منحنى الخصائص للثنائي الباعث للضوء.



الشكل (17): منحنى الخصائص للثنائي الباعث للضوء.

يراعى عند تشغيل الثنائيّ الباعث للضوء توصيل مقاومة على التوالي معه؛ وذلك لحمايته من خلال الحد من قيمة التيّار الأمامي عند قيم معينة، وتوصيل ثنائي على التوازي مع الثنائيّ الباعث للضوء في حالة الدارات ذات الجهود المترددة؛ لحمايته من الجهد العكسي، كما في الشكل (18)، وتحسب قيمة هذه المقاومة من خلال القانون الآتي:



الشكل (18): حماية الثنائيّ الباعث للضوء

$$R = \frac{Vs - Vf}{I}$$

حيث إن:

V_s: جهد المصدر.

V_f: هبوط الجهد الأمامي عبر الثنائيّ.

I: قيمة التيّار الأمامي للثنائي.

تمرين (1):

احسب قيمة المقاومة للدارة في الشكل (18).

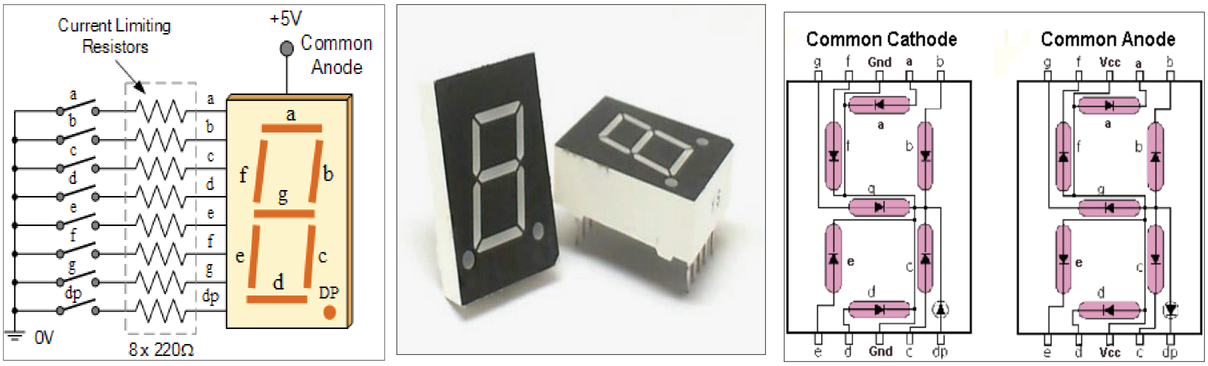
تحديد صلاحية الثنائيّ الباعث للضوء.

يمكن تحديد صلاحية الثنائيّ الباعث للضوء من خلال استخدام جهاز (DMM) على وضعية الثنائيّ، حيث إنه يعطي قيمة مقدارها (1.1 – 2.5 V) في حالة الانحياز الأمامي، و(0L) في حالة الانحياز العكسي.

-من أهم التطبيقات المستخدم بها الثنائيّ الباعث للضوء كمبيّن للإشارة في الأجهزة الكهربائيّة، بالإضافة إلى الاستخدام الشائع في الحاسب الآلي والعدّادات الرقميّة.

وحدة عرض الشرائح السبعة (7-Segment)

تتركب وحدة عرض الشرائح السبعة من سبعة ثنائيات متصلة بعضها مع بعض، فإذا كانت هذه الثنائيّات متصلة في المهبط (مهبطها واحد) يكون نوع هذه الوحدة (Common cathode)، وإذا كانت هذه الثنائيّات متصلة في المصعد (مصعدها واحد) يكون نوع هذه الوحدة (Common Anode).



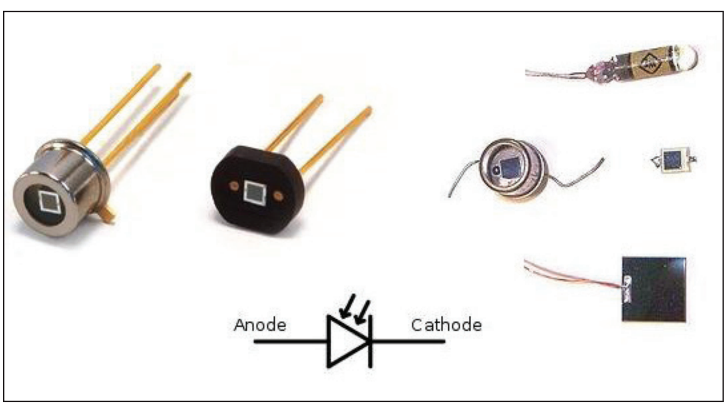
الشكل (19): تركيب وتوصيل وحدة عرض الشرائح السبعة (7-segment)

نشاط (3)

بالرجوع إلى الإنترنت وكتب مواصفات القطع الإلكترونيّة استخرج معلومات حول وحدة عرض الشرائح السبعة ذات الرقم (Fj5101AH)

الثنائيّ الضوئي (Photo diode)

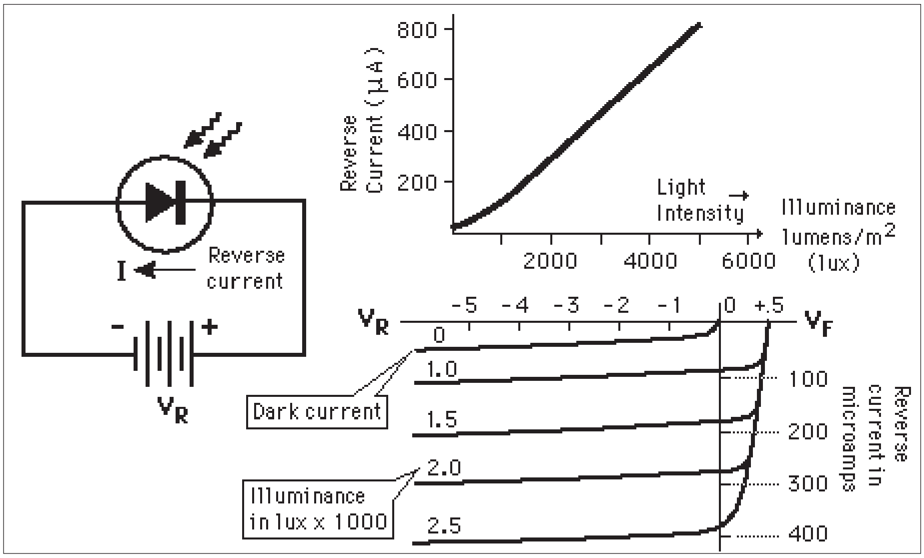
يتكون الثنائيّ الضوئي من وصلة (P-N) مصنوعة من السيلكون، حيث إن تركيبه مناسب لاستقبال الضوء، إذ يحتوي على عدسة زجاجية تسمح للضوء الساقط بالوصول إلى منطقة الوصلة الفعّالة، وهي منطقة التقاء الوصلتين الموجبة والسالبة، وله طرفان: هما المصعد (A) والمهبط (K).



الشكل (20): الأنواع المختلفة للثنائي الضوئي ورمزه.

صمم هذا الثنائيّ لكي يعمل في حالة الانحياز العكسي، بحيث يتناسب مقدار التيّار المارّ من خلاله مع

مقدار الضوء ا لسا قط عليه.



الشكل (21): منحنى الخصائص للثنائي الضوئي.

من أهم ميزاته بأنه صغير الحجم يستخدم ككاشف للضوء، ويستخدم لتحويل رموز البطاقات إلى إشارات كهربائيّة وتكلفته قليلة، ولا يصدر عنه ضجيج، كما يستخدم في مجالي الاتصالات والحماية.

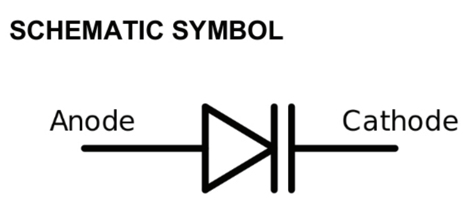
نشاط (4)

قارن بين مبدأ عمل الثنائيّ الضوئي والثنائيّ المكوّن للخلايا الضوئيّة.

الثنائيّ السعويّ (Varactor or varicap Diodes)

يتكون الثنائيّ السعويّ من شريحتين موجبة وسالبة (P-N) وقد صُمِّم للعمل في حالة الانحياز العكسي، بحيث يتم الـ ... م(... الانحياز العكسي أثناء التوصيل، حيـ ... أجز ... ع مكثّفاً مُتغيِّرا.

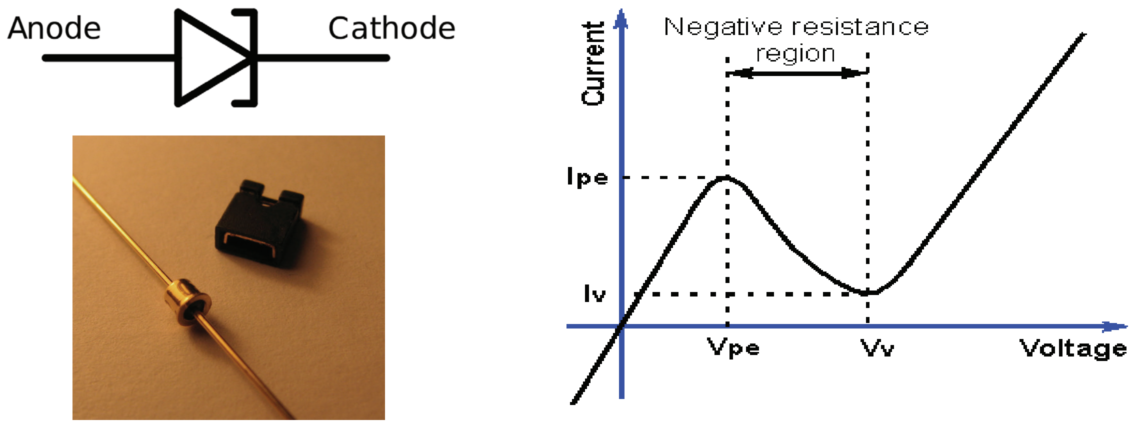




الشكل (22): تركيب ورمز ومنحنى الخصائص للثنائي السعويّ.

الثنائيّ النفقي (Tunnel Diode)

يتركب من شريحتين (P-N)، لكنه يختلف عن الثنائيّ العاديّ، بأنه يتم تطعيمه بكمّيّة كبيرة من الشوائب؛ مما يجعل منطقة الاستنزاف رفيعة جدا، حيث إن تسليط جهد قليل على طرفيه يؤدّي إلى مرور تيّار عالٍ، ويستخدم كمكبر للإشارة ويكثر استخدامه في دوائر المذبذبات ودارات التبديل.



الشكل (23): رمز وشكل ومنحنى الخصائص للثنائي النفقي.

3-2 الموقف التعليمي التعلُّمي الثاني: بناء دارة مصدر تغذية منظمة بسيطة وتشغيلها

وصف الموقف التعليمي:

(طلب صاحب محل لبيع ألعاب الأطفال الكهربائيّة بناء دارة إلكترونيّة بسيطة لتحويل مصدر الجهد المتناوب 220V AC إلى جهد مستمر 12V DC 1A ناعم وثابت).

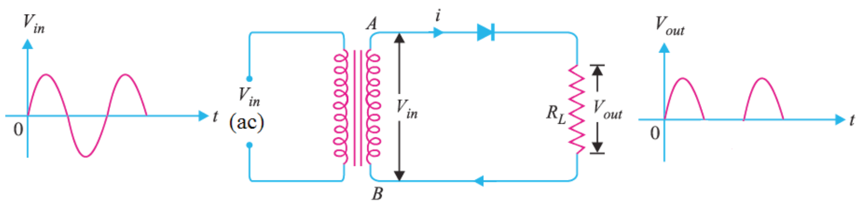
العمل الكامل:

خطوات العمل	الوصف	المنهجيّة	الموارد
أجمع البيانات، وأحلّلها	• **أجمع البيانات من صاحب المحل حول الدارة من حيث:** - الأجهزة وطبيعة الألعاب المراد تشغيلها. - المواصفات الفنيّة للأجهزة والألعاب المراد تشغيلها. - هل لديه أي دارات مشابهة؟ - الموازنة المرصودة لذلك. • **أجمع البيانات حول:** - طبيعة الأجهزة والألعاب المراد تشغيلها من حيث المواصفات وشروط التشغيل. - الدارات الإلكترونيّة المستخدمة لتحويل الجهد المتناوب إلى مستمر (الموحّدات) ومكوّناتها ومواصفات القطع الفنيّة. - الدارات والعناصر الإلكترونيّة المستخدمة لتقليل التموجات في الدارات الإلكترونيّة (المرشحات) المستخدمة. - الدارات المتكاملة البسيطة المستخدمة لتثبيت الجهد (منظمات الجهد) ومواصفاتها الفنيّة ورموزها. - أعطال الدارات المستخدمة لتحويل الجهد المتناوب إلى مستمر والمنظمات.	• الحوار والمناقشة. • البحث العلمي. • العصف الذهني. • العمل التعاوني.	• طلب صاحب المحل (وصف المهمة، كتاب رسمي). • كتالوجات الشركات المصنعة وكتب المكافئات للعناصر المتنوّعة. • مخطّطات الدارات الكهربائيّة المتعلقة بالأجهزة والعناصر الإلكترونيّة. • المواصفات الفنيّة للقطع المستخدمة. • دارات إلكترونيّة، ولوحات إلكترونيّة يتوفّر بها منظمات الجهد ومحولات متنوّعة. • أجهزة الفحص والقياس. • الكتب العلميّة ذات العلاقة. • الشبكة العنكبوتيّة (الإنترنت) والمواقع العلميّة الموثوقة (المحكّمة). • القرطاسيّة.
أخطّط، وأقرّر	• أصنّف البيانات الّتي تمّ جمعها حول (الأجهزة والألعاب المراد تشغيلها باستخدام الدارة المذكورة، وأنواع دارات التوحيد ومكوّناتها، وأنواع منظمات الجهد ذات الدارات المتكاملة واستخداماتها). • أرسم المخطّط التمثيلي لدارة التغذية المقترحة. • أحضر مواصفات القطع الإلكترونيّة المستخدمة.	• العصف الذهني. • الحوار والمناقشة. • العمل التعاوني. • البحث العلمي.	• نماذج جمع البيانات. • نموذج جدولة وقت تنفيذ المهام (الخطة). • طلب صاحب المحل. • الشبكة العنكبوتيّة. • كتب المكافئات.

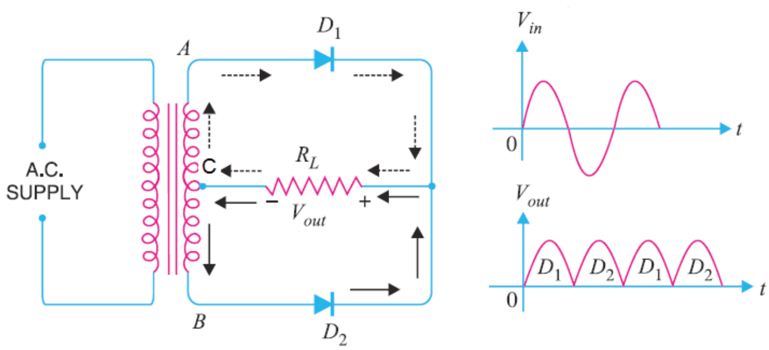
خطوات العمل	الوصف	المنهجيّة	الموارد
	• أرسم شكل الإشارات المتوقعة من تتبع دارة التغذية، وأحدِّد الجهود الكهربائيّة عليها. • أعدّ جدولاً بالبدائل المقترحة لاستبدال القطع الإلكترونيّة، ومواصفاتها، وجدوى الاستبدال. • أحدِّد الأدوات والعِدَد والأجهزة اللازمة. • أُعدّ خطّة لتنفيذ العمل تتضمن زمن المهمة، والوقت المقدر.		• كتب المواصفات أو برامج مواصفات القطع الإلكترونيّة. • القرطاسيّة اللازمة.
أُنفِّذ	• **أُراعي قواعد الأمن والسلامة العامة، وأنتبه إلى:** - نوع منظم الجهد المستخدم. - استخدام مصدر الجهد 220 فولت عند التشغيل . - عزل الأسلاك الخارجية للمحول الكهربائيّ. - أقوم بتوصيل دارة توحيد نصف موجة، وأعاين وأسجّل إشارات الجهد وقياسها على المدخل والمخرج باستخدام جهاز راسم الإشارة والفولتميتر، وذلك عند قيم مختلفة لمكثّفات الترشيح وأحمال مختلفة. - أقوم بتوصيل دارات توحيد موجة كاملة بثنائيين وأربع ثنائيات، وأعاين وأسجل إشارات الجهد وقياسها على المدخل والمخرج باستخدام جهاز راسم الإشارة والفولتميتر، وذلك عند قيم مختلفة لمكثّفات الترشيح وأحمال مختلفة - أقوم بتوصيل دارة التغذية الكاملة مع موحد موجة كاملة أعاين وأسجّل إشارات الجهد على المدخل والمخرج باستخدام جهاز راسم الإشارة، وذلك عند أحمال مختلفة. - أعاين وأفحص القنطرة المتكاملة، وأتأكّد من صلاحيتها.	• العمل التعاوني. • البحث العلمي.	• لوحات إلكترونيّة متنوّعة تستخدم بها دارات التغذية. • دليل الشركات المصنعة وكتب المكافئات. • منظمات متنوّعة. • جهاز(DMM) • مصدر جهد مستمر. • مولد موجات (FG). • جهاز راسم إشارة. • كاوي لحام مع قاعدة. • قصدير • شَفّاط لحام. • شريط إزالة اللِّحام (الشيلد). • أحمال كهربائيّة (لمبات...) متنوّعة الجهد الكهربائيّ. • أسلاك توصيل متنوّعة. • لوحة توصيل. • ثنائيات 1n4007 • محولات 230/12-0-12V)) • مواسعات الكتروليتية بقيم مختلفة • منظم جهد 7812 • مقاومات (أحمال) متنوّعة. • قنطرة.

خطوات العمل	الوصف	المنهجيّة	الموارد
أَتَحَقَّق	• أُراعي قواعد الأمن والسلامة العامة، وأنتبه إلى قيمة مصدر الجهد قبل التشغيل. • أقوم بتشغيل دارة التغذية، وأتأكّد من عملها وقيم الجهد على المدخل والمخرج. • أَتَحَقَّق من أشكال الإشارات عند كل مدخل ومخرج مرحلة تتطابق مع الأشكال المتوقعة نظريّاً في جميع الدارات الَّتي تمّ تركيبها عند التشغيل. • أَتَحَقَّق من قيم الجهد عند كل مدخل ومخرج مرحلة تتطابق مع القيم المحسوبة نظريّاً في جميع الدارات الَّتي تمّ تركيبها. • ألاحظ أثر تغيير قيمة المواسع على شكل الموجة الداخلة إلى المنظم وقيمتها • أَتَحَقَّق من ثبات قيمة جهد الخرج مع تغيرات جهد الدخل وتيار الحمل مع استخدام المنظم. • أَتَحَقَّق من القيم المحسوبة والمقاسة عمليّاً. • أتأكّد من الوثائق والنماذج الَّتي تمّ تعبئتها خلال أداء المهمة. • أعيد العِدَد والأدوات المستخدمة لمكانها، وأنظف موقع العمل.	• العصف الذهني. • عمل المجموعات. • الحوار والمناقشة.	• طلب صاحب المحل. • الوثائق والتقارير. • المواصفات الفنيّة. • المخطّطات الإلكترونيّة • العلاقات الحسابية. • القرطاسيّة. • أجهزة القياس والفحص الإلكترونيّة. • كتب المكافئات. • برامج المكافئات المحوسبة.
أوثِّق، وأعرض	• **أوثق نتائج جمع البيانات حول:** - دارة التغذية المطلوبة لتحويل الجهد من 220 فولت إلى 12 فولت، ومخططها، ومبدأ عملها. - دارات التقويم وأشكال الإشارات عند كل مرحلة وقيم الجهود الكهربائيّة والعلاقات الحسابية ذات العلاقة. - أثر تغيّر قيم المواسع والحمل على شكل الإشارة. - أنواع منظمات الجهد ومواصفاتها الفنيّة ومبدأ عملها. - استخدام أجهزة القياس لتحديد أعطال دارات التغذية والمنظمات. - القوانين والعلاقات الحسابية اللازمة. • **أنشئ ملفّاً لهذه الحالة.** • **أجهّز تقريراً فنيّاً لصاحب المحل.** • **أُعِدّ تَقريراً كاملاً بالعمل.**	• الحوار والمناقشة. • العمل الجماعي.	• جهاز العرض (LCD). • جهاز الحاسوب. • نماذج عمليّة. • برامج رسم الدارات الكهربائيّة وتتبعها. • قرطاسية. • برامج المكافئات.

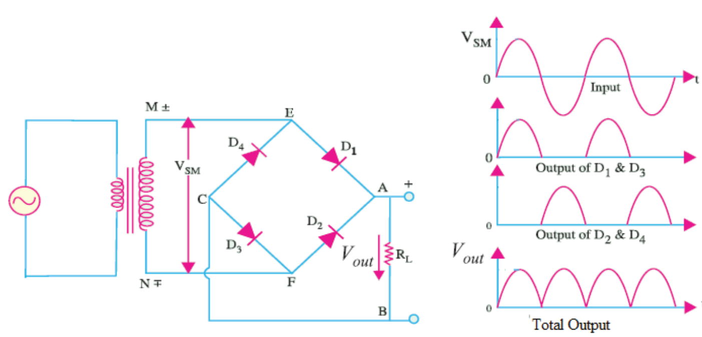
خطوات العمل	الوصف	المنهجيّة	الموارد
أقوم	• أقارن بين جهد الدخل وجهد الخرج لدارة التغذية الّتي تمّ تركيبها وعملها. • أقارن بين النتائج العمليّة والنتائج والقيم النظرية لقيم الجهد الكهربائيّ في دارات التقويم وشكل الإشارات الكهربائيّة. • أقارن بين مبدأ عمل دارات التغذية، ودارات منظم الجهد المتكاملة. • أقيّم عمليّة تصميم وتركيب دارة التغذية وتشغيلها من حيث الوقت والإخراج. • أُعبِّئ نموذج التقييم.	• النقاش الجماعي. • البحث العلمي	• طلب صاحب المطعم. • المواصفات والكتالوجات. • المخطّطات الفنيّة. • برامج المكافئات. • الكتب العلميّة ذات العلاقة. • ورقة / نموذج العمل الخاص بالتقييم. • القرطاسيّة.



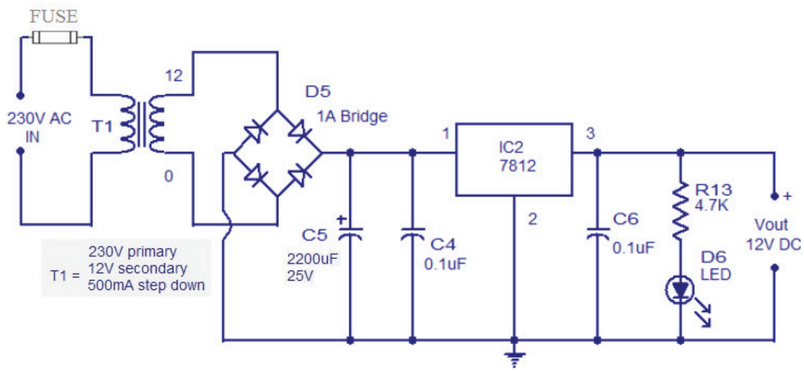
الشكل (1): مخطط دارة موحّد نصف موجة



الشكل (2): مخطط موحد موجة كاملة بثنائيين ومحول نقطة وسط



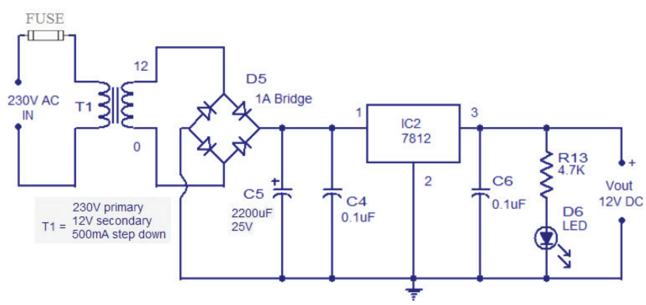
الشكل (3): مخطط موحد موجة كاملة قنطري والشكل العملي للقنطرة



الشكل (4): مخطط مصدر تغذية منظمة يعطي جهدا ثابتا مقداره +12V

الأسئلة

1- بالرجوع إلى مخطط الدارة، وعلى فرض أن الدارة



- تعمل بشكل سليم عند تيّار حمل عادي:
- احسب قيمة الجهد (Vrms)، (Vp)، (Vdc)، وارسم شكل موجة الجهد عند النقطة (A).
- احسب قيمة الجهد (Vdc) عند النقطة (B) قبل توصيل المواسعات.
- ارسم شكل موجة الجهد بشكل تقريبي عند النقطة (B) بعد توصيل المواسعات.
- حدِّد قيمة الجهد ونوعه، وارسم شكل موجة الجهد عند النقطة (C).

2- ناقش أثر تغيير قيمة مكثّف الترشيح على شكل موجة الجهد الداخل إلى المنظم.

3- وضح: ماذا يحدث لو قام فني إلكترونيّات بتوصيل مصدر التغذية المتناوب (ac) إلى أطراف مخرج القنطرة المتكاملة (+، -) بدل أطراف (ac).

أتعلَّم: بناء دارة مصدر تغذية منظمة بسيطة وتشغيلها.

نشاط

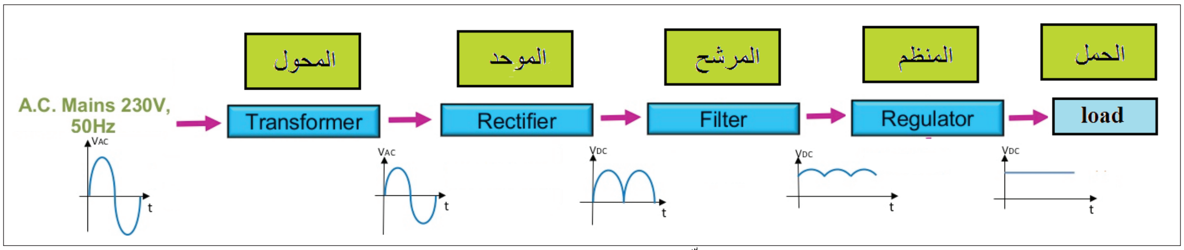
تحت إشراف مدرّبك قم بفك جهاز كهربائيّ (تلفزيون، كمبيوتر، ....)، وتعرّف على مكوّنات دارة مصدر التغذية فيه، وحدد أجزاءها، ووظيفة كل جزء.

مصادر التغذية المنظمة (Regulated Power Supplies)

معظم الدارات داخل الأجهزة الإلكترونيّة مثل الحواسيب وشاشات (LCD) وغيرها تحتاج إلى مصدر جهد مستمر (DC) لتعمل بالشكل الصحيح. ومن الجهة الأخرى ولأسباب اقتصادية وفنية فإنّ التيّار المتناوب (AC) هو المستخدم في شبكات توزيع الطاقة الكهربائيّة. من هنا فإنه يلزم وجود دارات تقوم بتخفيض قيمة الجهد المتناوب، ومن ثمَّ تقوم بتحويل هذا الجهد المتناوب إلى جهد مستمر ناعم خالٍ من التموجات في الشكل، وثابت في القيمة. ويطلق على هذه الدارات دارات التغذية (Power Supply).

مصدر التغذية المنظّمة

ويبيِّن الشكل (5) المخطّط الصندوقي لمصادر التغذية المنظمة مع الحمل المتصل بها.



الشكل (5): المخطّط الصندوقي لمصدر تغذية منظمة بسيطة

من الشكل يتَّضح أن مصدر التغذية المنظمة يتكون من العناصر الأساسيّة الآتية:

1 - المحوّل **(Transformer):** ووظيفته رفع أو على الأغلب تخفيض جهد شبكة التغذية (ac) إلى جهد متناوب (ac) بقيمة أخرى؛ ليناسب متطلبات دارة التغذية. وهو يقوم أيضا بعزل دارة التغذية عن مصدر الجهد المتناوب.

2 - **الموحّد (Rectifier):** ووظيفته تحويل الجهد المتناوب الخارج من المحوّل إلى جهد مستمر (dc) نبضي. وتستخدم دارات تحتوي على ثنائيات لتوحيد الموجة سيتم التطرق إلى أشكالها لاحقا.

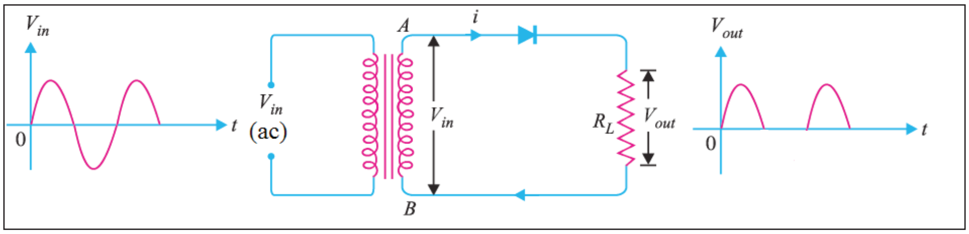
3- **المرشّح (Filter):** ووظيفته إزالة أو تقليل التموجات الموجودة على الجهد الخارج من الموحد. وهو يتكون عادة من مواسع بقيمة مناسبة تعتمد على تيّار الحمل والتموج المسموح.

4- **المنظّم (Regulator):** ووظيفته المحافظة على ثبات الجهد الخارج بغض النظر عن التغيرات الحاصلة على كل من جهد الدخل وتغيرات تيّار الحمل.

الموحّدات (Rectifiers)

وتشمل هذه الموحّدات الدارات الآتية:

1. **دارة موحّد نصف موجة:** يبين الشكل(6) دارة موحّد نصف موجة. كما يبين شكل موجة الدخل والخرج في هذا الموحد.



الشكل(6) دارة موحّد نصف موجة.

مبدأ العمل:

أ- في نصف الموجة الموجب يكون الثنائيّ في حالة انحياز أمامي أي حالة التوصيل (مفتاح مغلق)، فيتم تطبيق نصف الموجة الموجب على طرفي الحمل، ويمر تيّار إلى الحمل.

ب- في نصف الموجة السالب يكون الثنائيّ في حالة انحياز عكسي أي حالة القطع، فيتم قصّ نصف الموجة السالب، ولا يمرّ تيّار إلى الحمل.

الجهد الخارج: تكون قيمة الجهد الخارج من دارة موحّداً نصف موجة (دون مرشح):

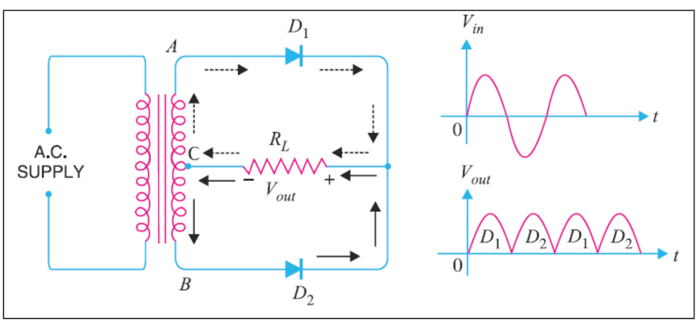
$$V_{out\ (dc)} = 0.318V_{P(out)}$$

حيث: $V_{out\ (dc)}$ = الجهد المستمر الخارج

$V_{P(tuo)}$ = القيمة العظمى لجهد الملفّ الثانويّ (V_{in}) -0.7

2- موحد موجة كاملة بثنائيين ومحول نقطة وسط:

يبين الشكل(7) دارة موحّد نصف موجة، كما يبين شكل موجة الدخل والخرج في هذا الموحد.



الشكل (7): موحد موجة كاملة بثنائيين ومحول نقطة وسط

مبدأ العمل:

أ- في نصف الموجة الموجب لموجة المصدر يكون جهد النقطة (A) موجبا بالنسبة للنقطة (C) فيكون الثنائيّ (D1) في حالة انحياز أمامي؛ أي حالة التوصيل (مفتاح مغلق)، فيتم تطبيق نصف الموجة الموجب بين A-C (V_{in}) على طرفي الحمل، ويمر تيّار إلى الحمل.

ب- في نصف الموجة السالب لموجة المصدر يكون جهد النقطة (B) موجبا بالنسبة للنقطة (C) فيكون

الثنائيّ (D2) في حالة انحياز أمامي أي حالة التوصيل (مفتاح مغلق)، فيتم تطبيق نصف الموجة الموجب بين B-C (V_{in}) على طرفي الحمل، ويمر تيّار إلى الحمل.

تردد الجهد الخارج = $2f_{in}$

حيث f_{in} = تردد جهد الدخل (50 هيرتز في بلادنا)

قيمة الجهد الخارج: تكون قيمة الجهد الخارج من دارة موحّد موجة كاملة بثنائيين، ومحول نقطة وسط (بدون مرشح):

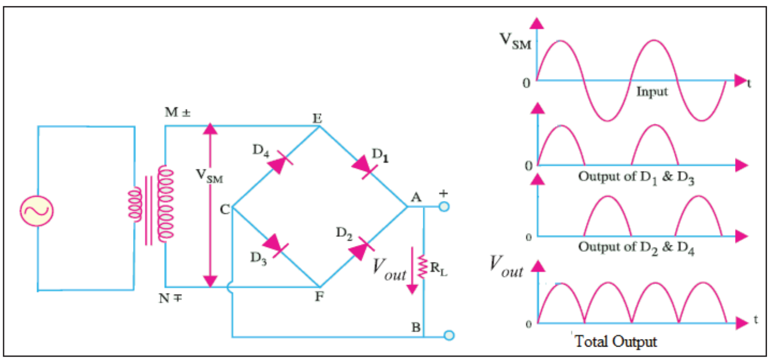
$$V_{out\ (dc)} = 0.636 V_{P\ (out)}$$

حيث: $V_{out\ (dc)}$ = الجهد المستمر الخارج

$V_{P(out)}$ = القيمة العظمى لجهد الملفّ الثانويّ (V_{AC}) أو (V_{BC}) - 0.7

ويمكن اعتبار قيمة الجهد الخارج للدارة أعلاه بوجود مرشح (مكثّف) ذي سعة عالية تتناسب مع تيّار الحمل: $V_{out\ (dc)} \cong V_{P(out)}$

3 - موحد موجة كاملة قنطري: يبين الشكل(8) دارة موحّد موجة كاملة قنطري، كما يبين شكل موجة الدخل والخرج في هذا الموحد



الشكل(8): موحد موجة كاملة قنطري

تمرين:

مستخدما أحد برامج الحاسوب لرسم الدارات الإلكترونيّة ارسم الدارات الواردة في الأشكال (6، 7، 8)، وتأكد من شكل موجة الخرج على الحمل عند قيم مناسبة.

مبدأ العمل:

أ- في نصف الموجة الموجب لموجة المصدر يكون جهد النقطة (M) موجبا بالنسبة للنقطة (N) فيكون الثنائيّان (D1)، و (D3) في حالة انحياز أمامي، ويمر التيّار من N- F - D3- C- B- RL- A- D1- E- M.

ب- في نصف الموجة السالب لموجة المصدر يكون جهد النقطة (N) موجبا بالنسبة للنقطة (M) فيكون الثنائيّان (D2)، و (D4) في حالة انحياز أمامي ويمر التيّار من M- E - D4- C- B- RL- A- D2- F- N.

تردد الجهد الخارج = $2f_{in}$، حيث f_{in} = تردد جهد الدخل (50 هيرتز في بلادنا)

قيمة الجهد الخارج: تكون قيمة الجهد الخارج من دارة موحّد موجة كاملة قنطري (دون مرشح):

$V_{out(dc)} = 0.636V_{P\ (out)}$

حيث: $V_{out(dc)}$ = الجهد المستمر الخارج

$V_{P(out)}$ = القيمة العظمى لجهد الملفّ الثانويّ (V_{SM}) - 1.4

ويمكن اعتبار قيمة الجهد الخارج للدارة أعلاه بوجود مرشح (مكثّف) ذي سعة عالية تتناسب مع تيّار الحمل $V_{out(dc)} =\sim V_{P\ (out)}$

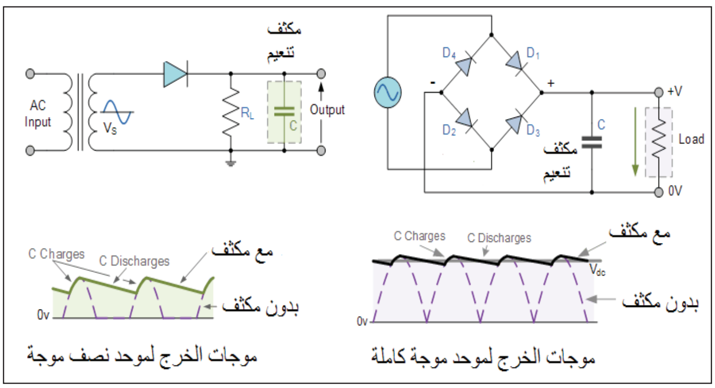


الشكل(9): قنطرة توحيد من أربع ثنائيات في وحدة متكاملة

ويتم تصنيع وحدات متكاملة جاهزة تتكون من أربعة ثنائيات موصولة بعضها مع بعض لاستعمالها في موحد الموجة الكاملة القنطري، كما في الشكل (9).

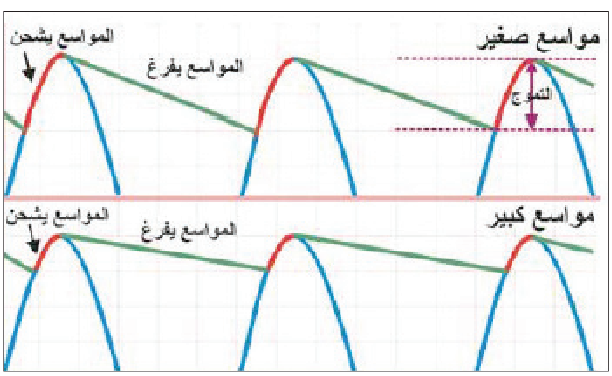
المرشحات (Filters)

كما لاحظنا سابقا، فإنّ شكل جهد المخرج في دارات التوحيد السابقة هو جهد مستمر مع تموجات في الجهد تمثّل جهدا مترددا (ac) يسمى جهد التموج. وفي معظم التطبيقات فإنه يلزم تنعيم أو ترشيح هذا الجهد ليصبح مناسبا للاستعمال. وهناك عدة دوائر يمكن استخدامها لهذا الغرض. وأبسط هذه الطرق هي توصيل مواسع (مكثّف) بقيمة مناسبة على مخرج الموحد، حيث يقوم بتنعيم الموجة الخارجة، وجعلها أقرب إلى الخط المستقيم، كما هو موضح في الشكل (10).



الشكل(10): تنعيم موجة الخرج في الموحّدات بواسطة المكثّف

ويعتمد جهد التموج على كل من سعة المكثّف، وتيار الحمل، وتردد الموجة الداخلة شكل (11)، ويقل مقدار التموج كلما زادت سعة المواسع، حيث تصبح الموجة أقرب إلى الخط المستقيم.



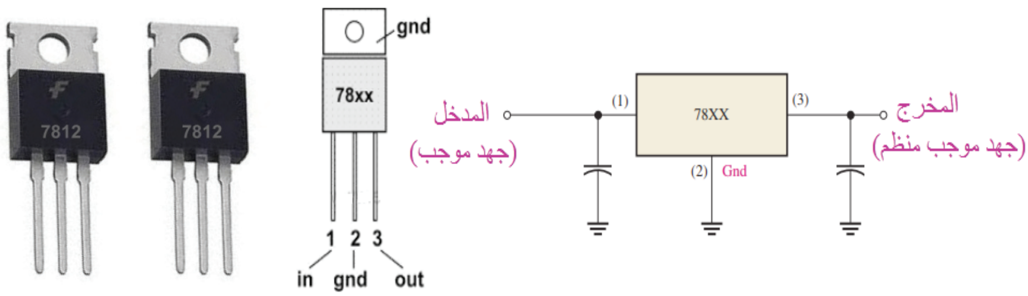
الشكل (11): كلما زادت سعة المواسع قل مقدار التموج

المنظمات (Regulators)

هي دارات تقوم بتنظيم الجهد، أي الحفاظ على قيمة ثابتة للجهد، بغض النظر عن تغيرات جهد الدخل أو تيّار الحمل، ومن ميزاتها أنها تحتاج لعدد قليل من العناصر، وتنتج جهدا جيدا من ناحية الاستقرار، وبها دوائر حماية ضد القصر وزيادة الحمل والارتفاع في درجة الحرارة.

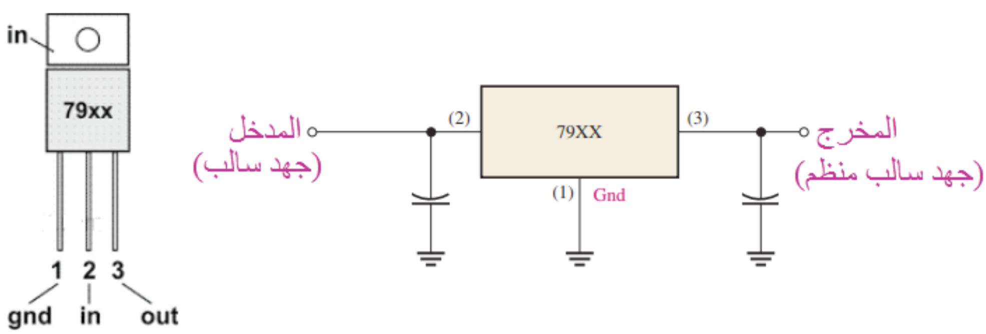
تتنوع وتختلف دارات منظمات الجهد بشكل كبير. وسيتم التطرق لهذا الموضوع بشكل أوسع في الدروس القادمة. وسنتطرق في هذا الدرس إلى منظمات الجهد المتكاملة ذات الجهد الثابت الموجب والسالب (IC fixed Voltage Regulators).

من أشهر منظمات الجهد الموجب الثابت هي سلسلة 78XX، حيث تدل قيمة XX على قيمة جهد مخرج المنظم. فمثلا يكون مخرج المنظم 7812 هو +12V بينما المنظم 7805 هو +5V. ويبيِّن الشكل (12) شكل هذه المنظمات، وأطراف التوصيل لها، والدارة الأساسيّة لتوصيلها.



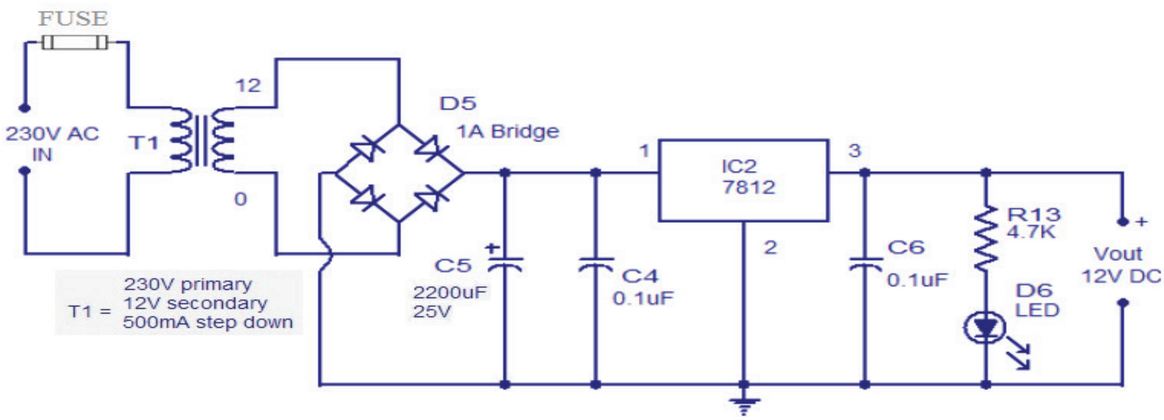
شكل (12): الدارة الأساسيّة وأطراف التوصيل للمنظمات من سلسلة 78XX

أما سلسلة 79XX فهي لمنظمات الجهد السالب الثابت، حيث تدل قيمة XX على قيمة جهد مخرج المنظم. فمثلا يكون مخرج المنظم 7912 هو -12V بينما المنظم 7905 هو -5V. ويبيِّن الشكل (7) شكل هذه المنظمات وأطراف التوصيل لها والدارة الأساسيّة لتوصيلها.



شكل (13): الدارة الأساسيّة وأطراف التوصيل للمنظمات من سلسلة 78XX

وفي العادة يجب الأخذ بعين الاعتبار أن يكون الجهد الداخل إلى المنظم أعلى من الجهد الخارج بـ 2-3 فولت على الأقل، حتى يقوم المنظم بعمله بالشكل الصحيح. ويبيِّن الشكل (14) مخطَّطاً كاملاً لمصدر تغذية منظم يعطي جهدا ثابتا مقداره +12V (dc).



الشكل (14): مخطط مصدر تغذية منظم يعطي +12V

أسئلة الوحدة

السؤال الأول: ضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة لكل مما يأتي:

1 ما قيمة مقاومة الثنائيّ في حالة الانحياز العكسي؟

أ- كبيرة جدّاً ب- صغيرة جدّاً ج- متوسطة القيمة د- صفر

2 في أي الحالات من الانحياز يعمل الثنائيّ الباعث (LED)، والثنائيّ الضوئي(Photo Diode):

أ- العكسي، العكسي. ب- الأمامي، العكسي.

ج- العكسي، الأمامي. د- الأمامي، الأمامي.

3 أوجد أكبر قيمة لمقاومة التوالي (R_s) في دارة منظم الجهد، إذا كان جهد المصدر يتغيّر من(20-15 V)، وتيار الحمل يتغيّر ما بين (5-20mA)، وكان جهد الزينر (6.8V)، :

أ- 420 Ω ب- 310 Ω ج- 100 Ω د- 410 Ω

4 ما الهدف من إضافة مواسع على التوازي مع الحمل في دارات تقويم الموجة؟

أ- تقليل تيّار الدخل ب- تقليل التموجات لإشارة الخرج

ج - تقليل التموجات لإشارة الدخل د- زيادة تيّار الخرج

5 ماذا يعني المنظم (C 7812)؟

أ- منظماً موجباً مُتغيّراً ب- منظماً موجباً 78V

ج - منظماً سالباً 12V د- منظماً موجباً 12 v وأقصى تيّار حمل 1.5 A

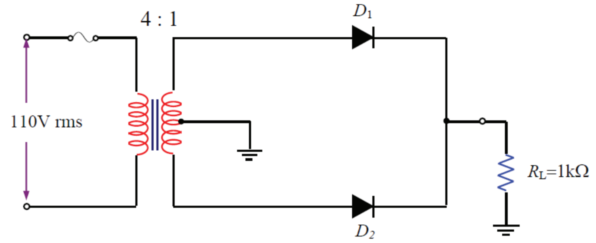
السؤال الثاني:

1 - اذكر استخداما واحدا لكل من: الثنائيّ النفقي، الثنائيّ السعويّ، ثنائي الزينر، موحد نصف موجة، منظم الجهد السالب.

2 - علل: يوصل ثنائي الزينر على التوازي مع الحمل بينما يوصل الثنائيّ العادي على التوالي.

3 - ما عيب دارة التوحيد لموجة كاملة باستخدام محوّل ذي نقطة منتصف؟

4 - اشرح مبدأ عمل وحدة عرض الشرائح السبعة مستعينا بالرسم.



السؤال الثالث:

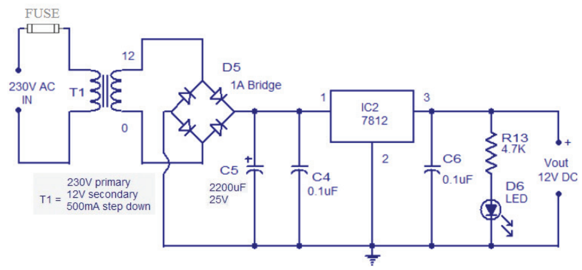
للدارة المجاورة أجب عن الأسئلة الآتية:

1 - ما نوع هذه الدارة؟

2 - أوجد القيمة العظمى للجهد على كل من: الملفّ الثانويّ، ونصفي الملفّ الثانويّ.

3 - القيمة العظمى للتيار المارّ في كل ثنائي.

4 - أرسم شكل الإشارة على الحمل.



السؤال الرابع:

بالرجوع إلى مخطط دارة (مصدر تغذية منظمة يعطي جهدا ثابتا مقداره +12V)، ناقش أثر حدوث كل من الأعطال الآتية: على جهد الخرج وعمل الدارة بشكل عام.

- دارة مفتوحة في أحد ثنائيات القنطرة.
- دارة قصر في أحد ثنائيات القنطرة.
- دارة قصر في مكثّف 2200µF.
- قطع في الملفّ الثانويّ للمحول.
- دارة مفتوحة في مكثّف 2200µF.
- عطل في المنظم 7812.

السؤال الخامس:

جاء صاحب محل بقالة إلى فني صيانة حاملاً معه مصدر كهرباء ($36\ V_{DC}$) يستعل للحام أكياس النايلون، حيث إنه توقف عن العمل. **المطلوب بخطوات العمل الكامل قم بتشخيص سبب العطل المتوقع، وكيف يمكن إصلاحه.**

مشروع

حضر مشرف مختبر الفيزياء في المدرسة حاملاً معه مصدر جهد يعمل من مصدر 220 فولت متناوب، ويعطي (12 VDC) ثنائي القطبية (+12V_0_-12V) وطلب أن تقوم بتركيب دارة مشابهة لها بخطوات العمل الكامل باستخدام أحد برامج رسم الدارات الكهربائيّة باستخدام الحاسوب، وطباعة اللوحة المطبوعة، ولحام العناصر الإلكترونيّة عليها، والتأكّد من عملها.

تم بحمد الله

لجنة المناهج الوزارية:

د. صبري صيدم	د. بصري صالح	أ. ثروت زيد
م. وسام نخلة	د. سمية النخّالة	